



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

“Por la cultura de mi raza”

**ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA
FACULTAD DE CIENCIAS ODONTOLÓGICAS Y
SALUD PÚBLICA**

TESIS

**EFICACIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE
IRRIGACIÓN MEDIANTE AGITACIÓN CON
HIPOCLORITO DE SODIO PARA LA
DESINTEGRACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA**

**PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

PRESENTA

JESÚS ENRIQUE GONZÁLEZ LÓPEZ

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

01 de septiembre del 2025



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA

FACULTAD DE CIENCIAS Y SALUD PÚBLICA.

TESIS

**EFICACIA DE DIFERENTES SISTEMAS DE IRRIGACIÓN
MEDIANTE AGITACIÓN CON HIPOCLORITO DE SODIO
PARA LA DESINTEGRACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

**PRESENTA
JESÚS ENRIQUE GONZÁLEZ LÓPEZ**

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

01 de septiembre del 2025

COMITÉ TUTORAL



Dra. Martha Genive Isse Terreros

Asesor clínico

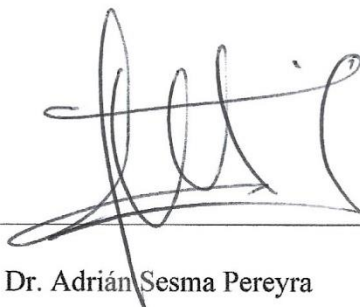
Vo. Bo.



Dr. Adrián Sesma Pereyra

Asesor Metodológico

Vo. Bo.



Dr. Adrián Sesma Pereyra

Coordinador del Posgrado de Endodoncia

Facultad de Odontología

Vo. Bo.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

SECRETARÍA ACADÉMICA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a 28 de agosto de 2025

Oficio No. SA/DIP/0967/2025

Asunto: Autorización de Impresión de Tesis

C. Jesús Enrique González López

CVU: 1330773

Candidato al Grado de Especialista en Endodoncia

Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública

UNICACH

Presente

Con fundamento en la **opinión favorable** emitida por escrito por la Comisión Revisora que analizó el trabajo terminal presentado por usted, denominado **Eficacia de diferentes sistemas de irrigación mediante agitación con hipoclorito de sodio para la desintegración de materia orgánica** y como Director de tesis el Dr. Adrián Sesma Pereyra (CVU: 270835) quien avala el cumplimiento de los criterios metodológicos y de contenido; esta Dirección a mi cargo **autoriza** la impresión del documento en cita, para la defensa oral del mismo, en el examen que habrá de sustentar para obtener el **Grado de Especialista en Endodoncia**.

Es imprescindible observar las características normativas que debe guardar el documento, así como entregar en esta Dirección una copia de la *Constancia de Entrega de Documento Recepcional* que expide el Centro Universitario de Información y Documentación (CUID) de esta Casa de estudios, en sustitución al ejemplar empastado.

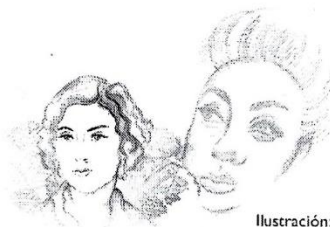
Atentamente
"Por la Cultura de mi Raza"

Dra. Dulce Karol Ramírez López
DIRECTORA



C.c.p. Dr. Adrián Sesma Pereyra, Director de la Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública, UNICACH. Para su conocimiento.
Archivo/minutario.

EPL/DKRL/igp/gtr



2025, Año de la mujer indígena
Año de Rosario Castellanos

Ilustración: Noé Zenteno



Ciudad Universitaria, libramiento norte
poniente 1150, col. Lajas Maciel C.P. 29039.
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
investigacionyposgrado@unicach.mx

DEDICATORIAS.

Le dedico el resultado de este trabajo de investigación a mi asesora de tesis la C.D.E.E. Mercedes Elizabeth Alegría Mundo por todas las correcciones que me hizo y más que nada por todas las veces que no me dejó caer insistiendo todo el tiempo para terminar mi tesis. También a mi asesora clínica la C.D.E.E. Martha Genive Isse Terreros por revisar la parte clínica de esta investigación. Agradecer al coordinador el C.D.E.E. Adrián Sesma Pereyra que me dio la oportunidad y eh hincapié a entrar al mundo de la endodoncia en esta generación 2021-2023.

Pero lo más importante, quiero agradecer a mi madre, por enseñarme a levantarme siempre, pase lo que pase, ser siempre esa inspiración de ser luchador, de creer que soy capaz de realizar las cosas, de ser alguien aguerrido a pesar de las críticas, pero sobre todo a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio. Su nombre, Emma López Gómez, muchas gracias ma, la amo mucho.

Un agradecimiento especial a ese ser peludo que cuando me veía caer me reconfortaba con un gran abrazo, los ladridos cuando me veía medio dormido, pero sobre todo por acompañarme en este proceso de realización de ese trabajo de investigación. Gracias Byron

A mis compañeros de grupo que me daban una motivación e inspiración de salir adelante, conociendo tanto en lo profesional como en lo personal y esperando en un futuro poder contar con su colaboración.

Gracias a todos por ayudarme incondicionalmente.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	11
1.-MARCO TEÓRICO.....	12
CAPÍTULO I: IRRIGACIÓN	12
1.1 Objetivos de la Irrigación	12
1.2 Características ideales de los irrigantes	13
1.3 Ventajas de la irrigación.....	13
1.4 Propiedades de la irrigación.	14
CAPÍTULO II: SOLUCIONES IRRIGANTES	15
2.1 Hipoclorito de Sodio (NaOCl).....	15
2.1.1 Puntos claves para su uso.	16
2.1.2 Ventajas de hipoclorito de sodio.	17
2.1.3 Desventajas de hipoclorito de sodio.	17
2.1.4 Concentraciones del hipoclorito de Sodio	18
2.1.5 Mecanismo de acción de hipoclorito de sodio.....	18
2.1.6 Accidentes con hipoclorito de sodio.....	18
2.1.7 Prevención de accidentes con hipoclorito de sodio.....	19
2.1.8. Tratamientos posibles para complicaciones de accidentes con hipoclorito	19
2.2 Clorhexidina (CHX).	20
2.2.1 Ventajas de clorhexidina.	20
2.2.2 Desventajas de clorhexidina	21
2.3 Irrigantes actuales en Endodoncia.	21
2.3.1 Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA).....	21
2.3.2 Mezcla de tetraciclina, un ácido y un detergente (MTAD).	22

CAPÍTULO III: SISTEMAS DE IRRIGACIÓN.	23
3.1. Técnicas de irrigación manual.	24
3.1.1. Jeringa Convencional (Irrigación pasiva o convencional)	24
3.1.1.1 Ventajas de jeringa convencional.	25
3.1.1.2 Desventajas de jeringa convencional.	25
3.1.1.3 Tipos de agujas para la jeringa convencional.	26
3.1.2 Irrigación dinámico – manual.	26
3.2. Irrigación mediante agitación del irrigante con ayuda de una máquina.	27
3.2.1 Irrigación ultrasónica pasiva (PUI).	27
3.2.1.1 Características de Ultrasónico Pasivo (PUI):	28
3.2.2 Waterpik FLA 202®.	29
3.2.2.1 Técnica de Irrigación Activa: Asistidas por maquinas – Sónica.	29
3.2.2.2 Endoactivator®.	29
2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
3.- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.	31
4.- JUSTIFICACIÓN.	32
5. OBJETIVOS.	33
6.- HIPÓTESIS.	34
7.- DISEÑO DE ESTUDIO.	35
8.- METODOLOGÍA.	36
9.- RECOLECCIÓN DE DATOS.	38
10.- PRUEBA PILOTO.	39
11.- PLAN DE ANÁLISIS.	46
12.- ASPECTOS ÉTICOS.	47
13.- TRABAJO DE CAMPO.	48

14.- RESULTADOS.....	53
15.- DISCUSIÓN.	55
16.- CONCLUSIONES.	59
BIBLIOGRAFÍA.	61

ÍNDICE DE IMAGÉNES

Imagen 1. Tubos Eppendorf™	41
Imagen 2. Pulpa de camarón.....	41
Imagen 3. Trituración.....	41
Imagen 4. Peso de pulpa de camarón	41
Imagen 5. Pulpa de camarón en tubo Eppendorf™.....	41
Imagen 6. Colocación de tela Tul	41
Imagen 7. Jeringas de 10 ml con Hipoclorito de Sodio al 5.25%.....	42
Imagen 8. Tiempo con Eyector Quirúrgico y puntas Endo Eze Capillary™	42
Imagen 9. Tiempo con Cánula Endodóntica	42
Imagen 10. Técnica dinámica – manual	43
Imagen 11. Técnica Ultrasónica pasiva.....	43
Imagen 12. Sistema Waterpik FLA 202®.....	43
Imagen 13. Cantidad de materia orgánica restante después de cada sistema.	44
Imagen 14. Pulpa de camarón crudo.	45
Imagen 15. Tubos de ensayo.	48
Imagen 16. Camarón crudo entero	49
Imagen 18. Colocación de materia orgánica.	49
Imagen 20. Accesos en cada tubo de ensayo.....	49

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.- Resultados obtenidos de la prueba piloto.....	45
Tabla 2. Grupos experimentales de acuerdo a la técnica de irrigación.	50
Tabla 3. Comparación de peso en gramos final de materia remanente con cada técnica de instrumentación.	53
Tabla 4. Estadísticos de prueba ^{a,b}	54
Tabla 5. Comparación en parejas de técnicas de irrigación	54

RESUMEN.

Introducción: La irrigación es parte importante del tratamiento de conductos, el hipoclorito de sodio se identifica como el estándar de oro de los irrigantes, considerado como el principal irrigante empleado en endodoncia, el cual fue utilizado en este estudio. Es muy importante destacar que se debe eliminar el mayor porcentaje de materia orgánica dentro de la cámara pulpar, incluyendo a los microorganismos responsables de las diferentes patologías pulpares que en un futuro puede afectar el área perirradicular. A lo largo del tiempo se ha estudiado la eficacia de los diferentes tipos de técnicas de irrigación que existe de los cuales, en este estudio se destacan cuatro de las más importantes y que más se utilizan en la actualidad, siendo la técnica manual con jeringa convencional, la técnica dinámica – manual, la técnica ultrasónica pasivo y la sónica utilizando el Waterpik FLA 202.

Objetivo: Evaluar la eficacia de diferentes sistemas de irrigación con hipoclorito de sodio al utilizar técnica con jeringa convencional, técnica ultrasónica pasiva, técnica dinámico- manual y técnica sónica con Waterpik FLA 202 para la desintegración de materia orgánica.

Metodología: 120 tubos de ensayo Eppendorf de 1.5 ml con labio y tapa con 0.5 mg de pulpa de camarón dividido en 4 grupos (n=30) dependiendo la técnica de irrigación a utilizar. Grupo control: Técnica manual con jeringa convencional, grupo 1: Técnica dinámico- manual, grupo 2: Técnica ultrasónica pasiva y Grupo 3: Técnica sónica con el uso de Waterpik FLA 202. Siendo una investigación de tipo experimental, transversal y analítico.

Resultados: Se obtuvo un peso final de 0.25 gramos (n=13) con técnica manual con jeringa convencional, 0.40 gramos (n=10) con la técnica dinámico manual, con técnica ultrasónica pasiva se obtuvo 0.20 gramos (n=15) y con la técnica sónica con el uso de Waterpik FLA 202 se obtuvo 0.25 gramos (n=20). La prueba estadística Kruskal - Wallis la cual demostró que el valor p es igual a .000 por lo que rechazamos nuestra hipótesis.

Conclusión: Al comparar las variables empleadas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de materia orgánica en cada sistema de irrigación en función a la pulpa de camarón colocado en cada tubo Eppendorf®. Sin embargo, el sistema ultrasónico pasivo fue quien eliminó más materia orgánica en comparación con los demás sistemas.

1.-MARCO TEÓRICO.

CAPÍTULO I: IRRIGACIÓN

Una de las etapas más importantes del tratamiento endodóntico es la irrigación. Esta consta de procesos como lavado, disolución de tejido orgánico y eliminación de barrillo dentinario, así como de la desinfección del sistema de conductos para evitar la concentración de estos residuos en la zona periapical.¹

Este proceso se lleva a cabo con la finalidad de eliminar restos de tejidos pulpaes, así mismo para desintegrar las biopelículas, neutralizar las toxinas y eliminar el barrillo dentinario; Siendo su función antimicrobiana y la eliminación de las biopelículas las más importantes al estar relacionados con la causa de las infecciones a nivel pulpar y perirradicular.²

Aunque la instrumentación mecánica y el uso de irrigantes han demostrado eficacia en la terapia endodóntica, es difícil conseguir una completa limpieza de estas áreas inaccesibles. Su efectividad va a depender de la calidad, profundidad, activación, concentración y la selección adecuada de la aguja para realizar una mejor irrigación³.

1.1 Objetivos de la Irrigación

El objetivo de la irrigación es la remoción del tejido pulpar del sistema de conductos radiculares y los microorganismos que se encuentran en forma planctónica y agrupados en biofilms.⁴ Todos los irrigantes necesitan tener propiedades como: ⁵

- Actuar como agente bacteriano.
- Lavar residuos los cuales podrían bloquear, durante la preparación biomecánica.
- Lubricar el conducto permitiendo la humedad.
- Eliminación de limalla dentinaria para entrar a los conductos laterales y no tener dificultad en su limpieza.

1.2 Características ideales de los irrigantes

Los irrigantes deben tener una acción de amplio espectro siendo eficiente contra todo tipo de microorganismos, capacidad de disolver tejidos, inactivar endotoxinas, prevenir que se forme una acumulación de limalla dentinaria y restos de tejido pulpar durante la instrumentación, que presente baja tensión superficial, una toxicidad prácticamente nula para los tejidos perirradiculares vitales y efecto de lubricación de las paredes de conducto radicular.⁶

En endodoncia, la eliminación del barrillo dentinario dentro lo que exponen varios autores es un paso crítico durante la limpieza y desinfección de los conductos radiculares. La importancia radica es que esta capa al estar formada por dos superficies en la que una es superficial pero presenta irregularidades, además de ser densa, granular y amorfa de poco espesor 1-2 micras y una segunda que es de mayor espesor hasta 40 micras que provoca un taponamiento total o parcial bloqueando la entrada de los túbulos; ya que dentro de los conductos radiculares se encuentran bacterias y tejido infectado, contenido en los microorganismos dentro de los cuales pueden alojarse y replicarse provocando irritación. Además, el barrillo dentinario condiciona la capacidad de los irrigantes para penetrar dejando sin efecto la acción desinfectante; impide la mejor adhesión de selladores y cementos radiculares y, por último, contribuye a la microfiltración y contaminación por bacterias.⁷

Dentro del amplio espectro y alta eficiencia contra microorganismos anaerobios y facultativos, la irrigación tiene las siguientes características:⁶

- Disolución de los tejidos orgánicos
- Inactivar las endotoxinas
- Prevención de la formación de limalla dentinaria durante la instrumentación
- Baja tensión superficial
- Escasa toxicidad para los tejidos perirradiculares vitales
- Lubricación de las paredes del conducto.

1.3 Ventajas de la irrigación.

Para que un método de irrigación sea efectivo debe estar relacionado con la capacidad de eliminación de los tejidos implicados, frecuencia, volumen utilizado, temperatura y su proximidad

a la constricción apical. Dentro de las ventajas se encuentran que debe ser de fácil manejo, asequible, de rápida acción, aplicarse de forma simple, costo moderado y de acción rápida disipando los tejidos necróticos y microorganismos de las paredes irregulares de la dentina.⁷

1.4 Propiedades de la irrigación.

Todo irrigante ideal combinan eficacia antimicrobiana, disolución de tejidos, seguridad, penetración y compatibilidad con el tratamiento para lograr el deslizamiento total de microorganismos, detritos para posteriormente lograr un adecuado sellado tridimensional de los conductos radiculares.⁸ Para ser efectiva, un irrigante debe reunir ciertas propiedades ideales que aseguren su eficiencia y seguridad clínica las cuales se pueden describir:⁷

- 1) Antimicrobiana: Capacidad de eliminar bacterias, hongos y otros microorganismos presentes en el conducto radicular
- 2) Capacidad de disolución de tejido orgánico: Permite degradar restos de pulpa necrótica y materia orgánica adherida a las paredes dentinarias.
- 3) Biocompatibilidad: Debe ser seguro para los tejidos periapicales y no inducir inflamación intraconducto, mejorando la desinfección.
- 4) Estabilidad química: Mantiene propiedades durante el tiempo de uso sin degradarse o perder eficacia.
- 5) Propiedad lubricante: Favorece el paso de limas y reduce el riesgo de iatrogenias durante la instrumentación.
- 6) Remoción de barrillo dentinario: Facilita la penetración de irrigantes y medicamento intraconducto, mejorando la desinfección.
- 7) Capacidad de penetración: Debe poder llegar a áreas muy complejas del sistema de conductos, como ramificaciones laterales e istmos.
- 8) Actividad residual (sustantividad): Algunos irrigantes, como clorhexidina (CHX), mantienen un efecto antimicrobiano prolongado después de su aplicación.
- 9) Seguridad y facilidad de manejo: Debe ser fácil de dosificar, administrar y manipular en la práctica clínica.
- 10) Compatibilidad con materiales de obturación: No debe interferir con adhesión de selladores ni comprometer la obturación final del conducto.

CAPÍTULO II: SOLUCIONES IRRIGANTES

Las soluciones irrigantes se utilizan para ayudar a disolver el tejido vital y necrótico, eliminar las bacterias y otros microorganismos, eliminar la limalla dentinaria y lubricar el sistema de conductos. Como no existen soluciones de irrigantes que puedan cumplir todos los objetivos anteriores, se deben utilizar múltiples soluciones durante el tratamiento clínico. El hipoclorito de sodio (NaOCl), y la clorhexidina (CHX) se usan comúnmente para el desbridamiento químico durante el proceso de preparación del conducto. Por esto y por la anatomía compleja de los sistemas de conductos radiculares se debe realizar una correcta y acertada elección de la solución irrigante, teniendo pleno conocimiento de su mecanismo de acción, características y a su vez la técnica mediante la cual se empleará.⁹

Existe una variedad de soluciones irrigadoras de uso odontológico que se emplean en diferentes concentraciones, entre ellas tenemos:¹⁰

- Hipoclorito de sodio (NaOCl)
- Gluconato de clorhexidina (CHX) 2%
- Quelantes: EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 10-17% y EDTAC (ácido etilendiaminotetraacético con centrimida).
- Ácido cítrico, fosfórico, láctico.
- Solución salina isotónica.
- Solución saturada de hidróxido de calcio “CaOH₂” (agua o lechada de cal)
- Peróxido de hidrógeno.
- Peróxido de urea.
- Suero fisiológico.
- Tisanas de plantas medicamentosas.

2.1 Hipoclorito de Sodio (NaOCl)

Durante la Primera Guerra Mundial, el científico Alexis Carrel y el químico británico Henry Dakin en 1912, crearon la solución Dakin-Carrel: un tipo de antiséptico que contiene hipoclorito sódico (0,45% al 0,5%) y ácido bórico (4%).¹¹

La Asociación Americana de Endodoncia (AAE), definió al NaOCl como una sustancia con las siguientes características: líquido pálido, claro, con una coloración verde amarillenta, sumamente alcalino, con un fuerte olor a cloro. Esta solución es capaz de disolver los tejidos necróticos presentes, así como residuos orgánicos, además de poseer una acción antimicrobiana.¹²

Tiene la capacidad de oxidar e hidrolizar las proteínas celulares y su capacidad de solvente tisular aumenta su valor como una solución irrigante; De este modo, este agente químico alcanza y limpia nuevas áreas dentro de los conductos radiculares infectados, disolviendo tejido necrótico purulento.¹³

Es una sal compuesta por ácido hipocloroso, considerado uno de los irrigantes que ofrecen mejores resultados, por lo tanto, se utiliza frecuentemente en los tratamientos de endodoncia por su capacidad de desintegrar los tejidos y residuos en conjunto con las técnicas de instrumentación y por su propiedad como agente antimicrobiano de amplio espectro.¹⁴

Comparado con otros desinfectantes, el hipoclorito de sodio tiene un efecto antimicrobiano superior, probablemente es el irrigante de mayor uso durante el tratamiento endodóntico y numerosos estudios han demostrado su capacidad para remover detritus superficiales y eliminar tejido orgánico; sin embargo, ha habido mucha controversia acerca de su uso en endodoncia. La mayoría de los practicantes en EUA usan esta solución en su máxima concentración (5.25%), sin embargo, se han reportado irritaciones severas cuando la solución es expulsada a los tejidos periapicales.⁶

Es una solución química que posee una alta alcalinidad (pH 11-12,5); siendo agente oxidante de proteínas y altamente hemolítico cuando se pone en contacto con glóbulos rojos, incluso en sus concentraciones más bajas (1:1 000).¹⁵

2.1.1 Puntos claves para su uso.

Con ayuda del uso de un aislamiento absoluto, el hipoclorito de sodio se administra para que esta no filtre hacia la cavidad oral, mediante el uso de una aguja de endodoncia para que no ocurra una extravasación del mismo hacia los tejidos perirradiculares. A pesar de ser una sustancia irrigante, su uso en algunos casos podría provocar complicaciones mortales. Por ello es necesario tener pleno

conocimiento de los signos y síntomas que se presentan cuando exista una extrusión e hipoclorito que vendría siendo un accidente en endodoncia, para poder así reconocerlos y tratarlos de manera oportuna para evitar poner en riesgo el estado de salud del paciente.¹⁶

2.1.2 Ventajas de hipoclorito de sodio.

- a) Posee baja tensión superficial.
- b) Bajo costo.
- c) Actúa como antibacteriano.
- d) Actúa como lubricante.
- e) Es blanqueador en el conducto radicular.¹⁷

En el proceso de neutralización, los iones presentes en la solución reaccionan entre los aminoácidos produciendo la formación de agua y sal, reduciendo la acidez de la solución. La cloraminación se produce por la reacción que se da entre el grupo amino y el cloro formando así cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. Por la acción antimicrobiana que tiene el cloro se inhiben las enzimas de las bacterias por medio de un proceso de oxidación.¹⁸

2.1.3 Desventajas de hipoclorito de sodio.

Pese a sus buenas propiedades como agente antimicrobiano, lubricante, y disolvente de tejidos las desventajas que presenta esta solución es su efecto toxico sobre los tejidos en general, su derrame accidental puede causar lesiones importantes en los ojos, la piel o la mucosa oral. Llevar la solución a una mayor profundidad por parte de los endodoncistas puede provocar una mayor extrusión apical. La necrosis tisular es otra desventaja cuando por medio de la extravasación la solución llega más allá del ápice de la pieza dentaria, lo que se genera un dolor intenso, inflamación del tejido inmediata, ardor y sangrado del tejido periapical.¹⁶

La extrusión del hipoclorito de sodio al periápice suele provocar una variedad de signos y síntomas, irritación y su sabor es inaceptable por los pacientes.¹⁹

En algunas ocasiones, puede comprometer la vida del paciente dependiendo de la ubicación del diente, relación con estructuras anatómicas, espacios aponeuróticos vecinos (especialmente sublingual y región submentoniana), que comprometen la vía aérea.¹⁶

2.1.4 Concentraciones del hipoclorito de Sodio.

A mayor concentración existe mayor acción antimicrobiana, es decir que mientras más concentrada este la solución se formará más ácido hipocloroso no disociado.¹⁷

El hipoclorito de sodio se presenta en las siguientes presentaciones:²⁰

- 0.5%: Solución de Dakin
- 1%: Ácido bórico: Solución de Milton
- 2.5%: Solución de Labarraque
- 4-6.5%: Soda clorada doblemente concentrada
- 5.25%: Preparación oficial.

2.1.5 Mecanismo de acción de hipoclorito de sodio.

La acción antimicrobiana y la disolución de tejidos en el sistema de conductos radiculares se relacionan directamente con la concentración, temperatura y pH del NaOCl; por lo tanto, la acción del irrigante va depender de 3 mecanismos:²¹

1. Saponificación, actúa como solvente degradando ácidos grasos y reduciendo la tensión superficial.
2. Neutralizar aminoácidos formando agua y sal.
3. La unión del cloro y grupo amino forma cloraminas que interviene en el metabolismo celular.

2.1.6 Accidentes con hipoclorito de sodio.

Los accidentes con esta sustancia ocurren principalmente cuando la solución irrigadora sobrepasa el foramen apical e ingresa a tejidos periapicales, generando una reacción inmediata caracterizada por dolor intenso, edema, equimosis y en algunos casos necrosis de los tejidos blandos. La severidad de la reacción depende de factores como:

- a) Concentración de la solución
- b) Volumen extruido.
- c) Anatomía radicular.
- d) Presión aplicada durante la irrigación.¹²

Desde el punto de vista histopatológico, el hipoclorito de sodio produce lisis celular por oxidación de proteínas y lípidos, lo que conduce a necrosis tisular y una respuesta inflamatoria exacerbada.¹⁷

En el punto de la práctica clínica, el no tener conocimiento de cómo realizar la administración de la solución, errores cometidos al colocar las grapas y el arco de Young puede que ayude a la extrusión del hipoclorito de sodio.¹²

2.1.7 Prevención de accidentes con hipoclorito de sodio.

El paciente y el equipo clínico deben cumplir las medidas clínicas adecuadas:²²

- Gafas protectoras
- Babero
- Aislamiento absoluto adecuado: Evitando que haya fugas de la solución hacia la cavidad oral y así prevenir la ingestión o la inhalación por el paciente.
- Aguja debe enganchar bien en la jeringa con el fin de evitar riesgos en los tejidos blandos, la aguja no debe llegar a la extensión apical del conducto preparado.
- Comprobar la longitud de trabajo.
- Emplear concentraciones seguras.

2.1.8. Tratamientos posibles para complicaciones de accidentes con hipoclorito.

Se realizará dependiendo del tipo de complicación que se presenten mediante el uso del NaOCl:²²

- En el caso de inflamación: Colocará compresiones frías
- Presencia de dolor leve ha moderado se administrará: Analgésico, como el ibuprofeno de 400mg y paracetamol de 1 gramo.
- Antibióticos orales lo cual ayuda a minimizar el riesgo de infección bacteriana secundaria, entre ellas tenemos la amoxicilina 250 mg o metronidazol 200 mg, la cual se deberá suministrar 1 capsula tres veces al día, en el paciente alérgico a la penicilina.
- En el momento de que suceda una irrigación ocular, se debe colocar inmediatamente una gran cantidad de agua o solución salina estéril y posteriormente obtener una revisión urgente con el oftalmólogo

- Cuando se presente edema de los tejidos blandos requiere de la hospitalización urgente y administración de esteroides intravenosos y antibióticos.

2.2 Clorhexidina (CHX).

Durante la segunda guerra mundial se sintetizó la cloroguanida empleada como antipalúdico por parte de investigadores ingleses. Encontrando después por medio de estudios nuevos agentes antimicrobianos compuestos por la unión de dos moléculas de guanidina que se denominaron biguadinas. Dentro de estos resultó el compuesto llamado clorhexidina que fue el más activo, en el cual la molécula es la duplicación de dos cloroguanida. Como propiedades presenta tener efectos bacteriostáticos y es reversible, lo que quiere decir que al eliminar el exceso de esta sustancia por medio de agentes neutralizadores permitirá la recuperación de la pared celular bacteriana. Al aumentar la concentración de esta se producirá un daño progresivo en la membrana.²³

Según la concentración en la que se emplee, esta actuará de diferente manera. Por ejemplo, en una baja concentración tendrá una acción bacteriostática, y en una concentración mayor tendrá acción bactericida. Factores que determinan cuan eficaz será esta solución serán la concentración, tiempo de uso, el tipo y estado del biofilm. Deficiente en cuanto a su eficiencia al momento de eliminar o remover sustancias del diente. En endodoncia, el porcentaje recomendado es generalmente clorhexidina al 2% en solución acuosa. Se menciona el uso de clorhexidina en gel al 2% como coadyuvante en la instrumentación, favoreciendo la lubricación además de la desinfección.²⁴

Es bacteriostática, los efectos de la clorhexidina son reversibles, es decir que la eliminación del exceso de clorhexidina por los neutralizadores permite que la pared celular bacteriana se recupere. Hay un daño progresivo a la membrana al aumentar la concentración de clorhexidina.²³

2.2.1 Ventajas de clorhexidina.

Es una solución con acción de amplio espectro. Actúa sobre todo tipo de bacterias, mohos, virus, entre otros. En cuanto a su mecanismo de acción, daño a la pared celular, fuga de componentes intracelulares llevando a la muerte de los microorganismos. Su principal propiedad es la sustantividad, que se basa en la inhibición de la formación de la biopelícula, provocando una

adhesión de la sustancia por un periodo de tiempo mayor a los túbulos y la pared del conducto lo que ayuda en el éxito de los tratamientos endodónticos con esta solución.²⁵

2.2.2 Desventajas de clorhexidina.

El gluconato de clorhexidina a diferencia del hipoclorito de sodio no tiene la capacidad de actuar como disolvente de tejidos y sustancias.¹⁸

La decoloración parda de los dientes se conoce como reacción de Maillard. Los efectos secundarios graves de la clorhexidina son úlcera bucal, parches blancos o llagas dentro de la boca o en los labios, edema de las glándulas salivales, signos de una reacción alérgica que puede incluir dificultad para respirar o inflamación de la cara, labios, lengua y garganta y alteración del sentido del gusto.²⁶

Basrani y col en el 2007 Mezclaron clorhexidina con hipoclorito a altas concentraciones determinaron que ocasionaba un precipitado cancerígeno, para evitar estos efectos citotóxicos se deberá manejar concentraciones de NaClO al 2,5% y clorhexidina al 0.2 %.²⁷

2.3 Irrigantes actuales en Endodoncia.

Los irrigantes que se utilizan actualmente durante la limpieza y la conformación se pueden dividir en agentes antibacterianos y descalcificadores o sus combinaciones. Incluyen hipoclorito de sodio (NaOCl), clorhexidina (CHX), ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y una mezcla de tetraciclina, un ácido y un detergente (MTAD). Sustancia como Qmix que es mezcla de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), Clorhexidina (CHX) y detergentes se emplean como alternativas o en investigación.²⁸

2.3.1 Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA).

La solución irrigadora EDTA es una sustancia blanquecina, indolora, cristalina y soluble, que no representa mayor grado de toxicidad, con menor reacción de irritación usada en baja concentración. La sal disódica de EDTA es un agente quelante no coloidal idóneo para desmineralizar los tejidos duros dentarios. Contiene un pH de 7.3 en concentración al 17%.²⁹

2.3.2 Mezcla de tetraciclina, un ácido y un detergente (MTAD).

La efectividad de MTAD para eliminar completamente la capa de frotis aumenta cuando se usa una concentración baja de NaOCl (1.3%) como irrigante intraconducto antes de colocar 1 ml de MTAD en un conducto durante 5 minutos y enjuagarlo con un suplemento adicional. Parece ser superior a CHX en la actividad antimicrobiana. Además, tiene actividad antibacteriana sostenida, es biocompatible y mejora la resistencia de la unión.²⁸

CAPÍTULO III: SISTEMAS DE IRRIGACIÓN.

Uno de los protocolos para el tratamiento de conducto, es la desinfección, empleando soluciones irrigantes que cumplan la función de disolver tejido pulpar, y posean efectos antimicrobianos que en gran parte es esencial para la preparación químico-mecánica pero que al realizarla quedan residuos dentinarios y microorganismo en áreas no instrumentadas, debido a complejidad de la morfología de los conductos o ya sea por instrumentación deficiente.³⁰

Mediante diversos estudios han creado sistemas modernizados para mejorar la desinfección y limpieza de los conductos radiculares, logrando la entrada de la sustancia irrigante a todos los tercios radiculares, especialmente al tercio apical.³¹

En la actualidad el uso de sistemas de irrigación se ha vuelto muy aceptado por los beneficios que provee; tiempo y eficacia de limpieza, dejando a un lado la jeringa convencional, aunque aún es ampliamente usada, pero por su baja acción en conductos irregulares puede que no sea suficiente para la eliminación de detritus.³²

La irrigación puede ser manual, a través de una aguja adaptada a la jeringa, o mecánica donde se utilizan instrumentos sónicos, ultrasónicos, así como sistemas de presión negativa. En ambos sistemas su objetivo es la entrada de la solución a lo largo de toda la extensión de los conductos principalmente en el tercio apical.³³

Así mismo para potenciar los efectos del hipoclorito de sodio como su capacidad antibacteriana o disolución de tejido, se ha propuesto aumentar la temperatura de la solución de hipoclorito de sodio utilizando distintos dispositivos para dispensar los irrigantes al interior de los conductos y activarlo. Los sistemas de irrigación para los conductos radiculares pueden dividirse en 2 categorías principales, técnicas manuales y técnicas de agitación del irrigante mediante dispositivos.³⁴

Dentro de las técnicas de agitación manual se encuentran: la irrigación con presión positiva (PPI), que es llevada a cabo con una jeringa y una aguja de irrigación endodóntica, los cepillos y la agitación manual mediante un cono de gutapercha adaptado al conducto radicular.¹⁰

Por otro lado, las técnicas de activación del irrigante mediante dispositivos son: los métodos sónicos, ultrasónicos y, además, los sistemas más novedosos como la irrigación con presión apical negativa y las limas rotatorias plásticas.³⁵

Se deben considerar dos factores importantes durante la irrigación:³⁶

- Si el sistema de irrigación es capaz de llevar el irrigante al sistema de conductos en su totalidad, sobre todo al tercio apical.
- Si es capaz de alcanzar áreas que no han sido instrumentadas previamente por los sistemas de instrumentación mecánicas, como conductos laterales e istmos.

La penetración del irrigante hacia las irregularidades del conducto no sólo depende de factores como la anatomía interna, sino también el método de liberación del irrigante, el volumen de la solución, sus propiedades físicas y químicas, y la presencia de burbujas.³⁷

La permeabilidad apical la podemos conseguir cuando la porción apical del conducto se mantiene libre de detritus introduciendo una lima manual de pequeño calibre a través del foramen apical. Por lo que cualquier burbuja que permanezca en el tercio apical puede ser eliminada mediante la lima de permeabilidad apical o la activación ultrasónica del irrigante.³⁸

3.1. Técnicas de irrigación manual.

3.1.1. Jeringa Convencional (Irrigación pasiva o convencional)

La irrigación con jeringa se ha aceptado como un método de liberación del irrigante eficiente hasta la llegada de la irrigación ultrasónica pasiva. Esta técnica es el sistema de irrigación más usado, y es ampliamente aceptada tanto por los odontólogos como por los endodoncistas. Consiste en la liberación del irrigante dentro del conducto a través de agujas/cánulas de distintos calibres, pasivas o con activación.³⁹

El proceso de irrigación pasiva con jeringa adquiere su importancia en la irrigación oral por su capacidad única para reducir y prevenir eficazmente a los microorganismos que pueden conducir al desarrollo de enfermedades periodontales. Las agujas de irrigación dental le permiten navegar a espacios complejos donde otros instrumentos se quedan cortos, brindando confianza a todas las áreas de la anatomía, incluidos los deltas, conductos accesorios y conductos laterales.⁴⁰

La activación se consigue mediante movimientos de entrada y salida de la aguja dentro del conducto radicular. Algunas de estas agujas están diseñadas para liberar el irrigante a través de su extremo más distal, mientras otras lo liberan lateralmente en un sistema cerrado, o a través de ventanas laterales.⁴¹

La eficacia de esta irrigación depende de varios factores: La profundidad de penetración de la aguja, el diámetro del conducto radicular, el diámetro interno y externo de la aguja, la presión de irrigación, viscosidad del irrigante, la velocidad del irrigante en la punta de la aguja, tipo y orientación del bisel de la aguja.¹²

El sistema de salida lateral, ha sido creado para mejorar la activación hidrodinámica del irrigante y reducir la posibilidad de extrusión apical. Es crucial que la aguja permanezca dentro del sistema de conductos durante la irrigación. Esto permite que el irrigante refluya y cause más detritus que se desplacen coronalmente, evitando la extrusión de irrigante a los tejidos periapicales.⁴²

3.1.1.1 Ventajas de jeringa convencional.

Una de las ventajas de la jeringa de irrigación es que permite un control fácil de la penetración de la aguja y también del volumen del irrigante dentro del conducto.⁴³

3.1.1.2 Desventajas de jeringa convencional.

Entre sus desventajas, nos encontramos que esta técnica produce un intercambio de irrigante que no va más allá de 1 mm de la punta de la jeringa y es inefectiva en retirar detritus desde el tercio apical del conducto sin la ayuda de otros métodos de agitación.⁴⁴ Sin embargo, la acción mecánica creada por la jeringa convencional es relativamente débil. Tras la irrigación con la jeringa convencional, las irregularidades y extensiones inaccesibles del conducto actúan como reservorio de detritus y bacterias, comprometiendo la limpieza del sistema de conductos.⁴⁵

3.1.1.3 Tipos de agujas para la jeringa convencional.

Actualmente, hay dos tipos de diseño de agujas: ⁴⁶

- Punta abierta:
 - Punta plana (NaviTip; Ultradent, South Jordan, UT)
 - Puntas biseladas (Precisión Glide; Becton Dickinson & Co, Franklin Lakes, NJ)
 - Salida lateral con punta abierta (AppliVac; Vista dental, Racine, WI)
- Punta cerrada:
 - Salida lateral única (KerrHawe Irrigation Probe; KerrHawe SA, Bioggio, Switzerland)
 - Salida lateral doble (Endo-Irrigation Needle; Transcodent, Neumünster, Germany)
 - Salidas múltiples (EndoVac micro cánula; Discus Dental, Culver City, CA)

3.1.2 Irrigación dinámica – manual.

Se ha demostrado que, realizando movimientos de agitación de 2 a 3 mm con una gutapercha de conicidad adaptada a las paredes del conducto instrumentado, puede producir un movimiento efectivo hidrodinámico y aumentar el desplazamiento y recambio del irrigante.⁴⁷

El irrigante debe contactar directamente con las paredes para tener una acción efectiva. Sin embargo, es difícil que el irrigante alcance la porción apical debido al efecto “burbuja”.

⁴⁸

Varios factores han contribuido a los resultados positivos de la irrigación dinámico-manual.⁴⁹

- 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, 3.3 Hz, 100 movimientos en 30 segundos, es mayor que la frecuencia (1.6 Hz) de la presión hidrodinámica producida por el RinsEndo® generando más turbulencias en el conducto.
- El movimiento de entrada y salida de la punta de la gutapercha actúa probablemente por desplazamiento físico, permitiendo mejor mezcla del irrigante.

3.2. Irrigación mediante agitación del irrigante con ayuda de una máquina.

3.2.1 Irrigación ultrasónica pasiva (PUI).

Weller y Cols en el año 1980 fueron los primeros en describir la irrigación pasiva por ultrasonido (PUI), en realidad el término “pasivo” no es como debería describirse, ya que el funcionamiento del sistema es activo, pero se lo caracteriza de tal manera por la acción de las limas al momento de introducirlas dentro del conducto radicular no producen cortes exacerbantes en comparación con la técnica (UI) instrumentación simultánea.⁵⁰

El concepto de ultrasonido (US) en endodoncia fue introducido inicialmente por Richman en 1957. Sin embargo, Martin demostró la habilidad de las limas K activadas ultrasónicamente para cortar dentina.⁵¹

La irrigación ultrasónica pasiva presenta tres métodos de irrigación, el primer método trata de que el flujo del irrigante continuo va desde la pieza de mano del dispositivo hasta el conducto, el segundo método actúa por medio de la aguja activada por el ultrasonido, el flujo del irrigante viaja continuamente dentro del conducto a través de la aguja, el último método radica en la renovación de la solución y la introducción del irrigante manualmente después de cada activación ultrasónica se lo denomina irrigación intermitente.⁵²

Una de sus aplicaciones en endodoncia es el aumento de la eficacia de los irrigantes. La eficacia de la irrigación se basa en la acción mecánica de penetración “flushing” y en la capacidad de los irrigantes en disolver tejido pulpar.⁵³

Los US son una herramienta útil en la limpieza de anatomías complejas. Se ha demostrado que el irrigante junto con la vibración ultrasónica, la cual genera un movimiento continuo del irrigante, está directamente asociada con la eficacia en la limpieza del sistema de conductos.⁵⁴

La acción penetrante del irrigante puede ser mejorada con el uso de los US. Éstos parecen que mejoran la eficacia de los irrigantes en la remoción del tejido orgánico e inorgánico de las paredes del conducto. Una posible explicación de esta mejoría es que se produce una mayor velocidad de penetración y volumen del irrigante. La capacidad de disolver tejido de los irrigantes en presencia de humedad puede ser mejorada por los US si

los remanentes de tejido pulpar y el barrillo dentinario son humedecidos por completo por el irrigante y sujetos a la agitación ultrasónica.⁵⁵

3.2.1.1 Características de Ultrasónico Pasivo (PUI):

El sistema de irrigación ultrasónica se describe como un aparato piezoeléctrico compuesta por una punta sujeta a un ángulo de 60- 90° al eje longitudinal de la pieza de mano que actúa con frecuencias de 25-30 kHz en comparación con la energía sónica, la ultrasónica produce frecuencias más altas pero tiene menos amplitudes, que proporciona el efecto de transmisión acústica y cavitación hidrodinámica desde la punta del irrigante, es decir la implosión de burbujas de aire apical en el conducto radicular.⁵⁶

Se puede mencionar características clínicas para el uso de la irrigación ultrasónica:⁵⁷

- Se puede utilizar para activar una solución irrigante como NaOCl
- Aplicación de un flujo irrigante continuo en cámara pulpar (debe ser 3 min por conducto, si se disminuye deberá ser a 15ml por minuto.
- Aplicación de un flujo irrigante continuo en el conducto con ayuda de una aguja 1minuto por conducto.
- Según el método de irrigación intermitente, irrigar cada conducto durante 1 minuto con triple recambio del irrigante con 2ml NaOCl de 10 a 20 segundos por recambio.
- Utilizar limas no cortantes con grosor reducido aproximadamente (ISO 15 o 20) a una distancia de 1mm de la longitud de trabajo.
- Conductos curvos se precurva la punta y coloca a 1mm en coronal al primer punto visible.

Posteriormente de remodelar el conducto radicular, se introduce una lima pequeña en el centro del conducto radicular hasta el área apical. El conducto radicular se llena con solución irrigante y la lima ultrasónica oscilante activa la irrigación. Dado que el conducto radicular ya está formado, la lima puede moverse libremente, la irrigación puede penetrar hasta la punta de la raíz del conducto radicular con mayor facilidad y el efecto de limpieza será más potente. Con esta metodología no cortante, la posibilidad de crear formas aberrantes dentro del conducto radicular se reducirá al mínimo.⁵⁰

3.2.2 Waterpik FLA 202®.

Waterpik Power Flosser es un dispositivo de activación que se utiliza para pasar el hilo dental en las áreas interdentes. Tiene un mecanismo de acción muy similar al del EndoActivator; además, las puntas del EndoActivator y las del sistema power flosser son intercambiables. Esto nos ha llevado a la idea de comparar la eficacia antibacteriana del EndoActivator más costoso disponible en el mercado con la del sistema Waterpik Power Flosser menos costoso que se utiliza con limas de níquel-titanio adheridas a las puntas del activador.⁵⁸

3.2.2.1 Técnica de Irrigación Activa: Asistidas por máquinas – Sónica.

En 1985 Ironstad fue el primero en retribuir el uso de un instrumento sónico en endodoncia. Burleson y Cols, manifiestan que la activación del irrigante mediante un sistema sónico después de la preparación de los conductos radiculares ya sea manual o rotatoria mejora la limpieza del sistema de conductos radiculares.⁵⁹

La irrigación sónica presenta una frecuencia más baja (1- 6 kHz), generando mayor movimiento en la punta de la lima con patrones de oscilación diferentes a los del sistema ultrasónico.⁶⁰.

3.2.2.2 Endoactivator®

Recientemente el sistema Endoactivator® (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, EEUU) fue introducido para mejorar la fase de la irrigación. El Endoactivator® usa la energía sónica para irrigar el sistema de conductos. Este sistema de irrigación sónico está formado por 2 componentes, una pieza de mano y 3 puntas de polímero con diferentes calibres que no cortan la dentina. Las puntas se diferencian por colores según la conicidad y el calibre (color amarillo 15/02, roja 25/04, Azul 35/04). La pieza de mano vibra entre 2000-10000 ciclos/min., su diseño permite una 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 30-60 segundos, una vez se ha finalizado la limpieza y conformación del sistema de conductos. En la literatura se ha demostrado que la irrigación sónica es capaz de ayudar a la limpieza del sistema de conductos.⁵

2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los papeles principales de la irrigación es la desintegración del tejido pulpar y de microorganismos, tanto en forma planctónica como agrupados en Biofilm que se encuentra en el sistema de conductos.⁴ Dentro de los irrigantes más utilizados se encuentran hipoclorito de sodio (NaOCl), usado como desinfectante en endodoncia debido a su efectividad para disolver tejido orgánico, eliminar microorganismos y actuar como lubricante⁶¹. Entre las propiedades más destacadas que cumple este irrigante es la de ser antibacteriano usado entre 0.5 -5.25%, donde se ha indicado que a mayor concentración mayor capacidad para disolver tejidos. Una de las tantas causas que provocan no solo un fracaso endodóntico, sino reagudizaciones post operatorias en tratamiento de varias citas, es la ausencia de la remoción completa del tejido orgánico en dientes con pulpas vitales.

Derivar la importancia de eliminar materia orgánica se da para que el tratamiento endodóntico no fracase, además que de las mayores consecuencias que hay en no eliminar completamente materia orgánica, es la delimitación de la anatomía del conducto radicular, la mala instrumentación y lo más importante la reinfección por los microorganismos no eliminados.

3.- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Qué sistema de irrigación entre el uso de la técnica con jeringa convencional, técnica ultrasónica pasiva, técnica dinámica - manual y técnica sónica con Waterpik FLA 202® obtendrá mayor eficacia mediante la agitación con hipoclorito de sodio para la desintegración de materia orgánica?

4.- JUSTIFICACIÓN.

La materia orgánica en istmos y conductos accesorios pueden albergar un ambiente para la colonización de microorganismos y causar re-infección o fracaso del tratamiento de conductos a mediano o largo plazo.

En la actualidad se han diseñado diferentes sistemas de irrigación que conllevan a una serie de mecanismos para la introducción y agitación de los irrigantes, con la finalidad de alcanzar las zonas de los conductos que representan un desafío; sirviendo como coadyuvante de las técnicas de instrumentación manual y rotatoria, mejorando el pronóstico a largo plazo de los tratamientos endodónticos. Por lo que este estudio propone conocer el volumen, concentración y tiempo necesario para la eliminación óptima de materia orgánica usando diferentes técnicas de irrigación como lo es la técnica con uso de jeringa convencional, técnica ultrasónica pasiva, dinámico – manual y mediante el uso de Waterpik FLA 202® con la finalidad de demostrar la eficacia de estos sistemas de irrigación usando hipoclorito de sodio (NaOCl) en este caso al 5,25% por cada sistema.

5. OBJETIVOS.

5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficacia de diferentes sistemas de irrigación con Hipoclorito de sodio al usar técnica con jeringa convencional, técnica ultrasónica pasiva, técnica dinámico – manual y técnica sónica con Waterpik FLA 202® para la desintegración de materia orgánica.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la cantidad de materia orgánica remanente en los tubos de ensayo tras el uso de la técnica con jeringa convencional de irrigación.
- Evaluar la cantidad de materia orgánica remanente en los tubos de ensayo tras la activación del irrigante mediante la técnica ultrasónica pasiva.
- Evaluar la cantidad materia orgánica remanente en los tubos de ensayo tras la activación del irrigante mediante la técnica dinámico-manual.
- Evaluar la cantidad de materia orgánica remanente en los tubos de ensayo tras la activación del irrigante mediante la técnica sónica con Waterpik FLA 202®.
- Comparar la cantidad de materia orgánica remanente tras la activación del irrigante mediante la técnica de jeringa convencional de irrigación, ultrasonidos, dinámico-manual y sónica Waterpick FLA 202®.

6.- HIPÓTESIS.

No existirá desintegración completa de materia orgánica al realizar irrigación con hipoclorito de sodio con las diferentes técnicas empleadas con el uso de jeringa convencional, ultrasónica pasiva, dinámico- manual y técnica sónica con Waterpik FLA 202®.

7.- DISEÑO DE ESTUDIO.

Investigación de tipo experimental, transversal y analítico.

8.- METODOLOGÍA.

8.1 Lugar y duración.

Facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública de la universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Clínica de la especialidad de endodoncia. Febrero – junio 2022.

8.2 Universo.

120 tubos de ensayo con materia orgánico dividido en 4 grupos de sistemas de irrigación determinado en 30 tubos por cada sistema de irrigación.

8.3 Unidades de observación.

Video tomada bajo cámara fotográfica.

8.4 Métodos de muestreo.

Muestreo aleatorio simple probabilístico.

8.5 Tamaño de muestra.

120 tubos de Ensayo Eppendorf™ de 1.5 ml con labio y tapa con 0.5 mg de pulpa de camarón.

8.6 Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de Inclusión:

- Tubos de ensayo en buen estado con labio en su parte superior.
- Jeringas en condiciones óptimas.
- Puntas de ultrasonidos en condiciones óptimas.
- Gutaperchas con condiciones óptimas (sin ser usado)

Criterios de Exclusión:

- Tubos de ensayo en mal estado.
- Jeringa utilizada anteriormente, con puntas dobladas e incompletas.

- Puntas de ultrasonido en mal estado o con uso anterior excesivo
- Gutaperchas usadas con anterioridad.

8.7 Variables del estudio.

Variable Dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Sistemas de Irrigación.	Método para la activación de la solución intraconducto, mejorando la acción mecánica del irrigante.	Son desarrollados para la eliminación de materia orgánica.	Cualitativa ordinal.	1. Técnica con Jeringa Convencional. 2. Técnica Ultrasónica Pasiva. 3. Técnica Dinámica- Manual. 4. Técnica Sónica con Waterpik FLA 202®.

9.- RECOLECCIÓN DE DATOS.

La recolección de datos se realizó en dos programas del sistema operativo Windows, que son Microsoft Excel y el programa estadístico IBM SPSS Statistics Editor Versión 25. Se realizó un análisis descriptivo en el cual con los datos obtenidos se describieron los resultados mediante la ayuda de tablas y gráficos para indicar la media, promedio, mínimos y máximos de los resultados obtenidos, debido a que la variable estudiada derivó resultados cuantitativos continúa.

10.- PRUEBA PILOTO.

- La prueba piloto se llevó a cabo en cuatro tubos Eppendorf™ con labio de 1.5 ml. (Imagen 1).
- Se utilizó pulpa de camarón como materia orgánica, triturándola con un mortero la cantidad de 5 mg por cada tubo Eppendorf™ (Imagen 2, 3 y 4).
- Posterior a la colocación de la pulpa de camarón, se colocó una tela de tul en la entrada de cada tubo Eppendorf™ (Imagen 5 y 6).
 - En este punto se estableció que 5 mg era excesivo para el tubo Eppendorf™, por lo que se estableció, que la longitud que tiene el mismo, sería referencia quedando a 0.5 ml.
- La estandarización de la cantidad de mililitros de hipoclorito de sodio a utilizar se estableció realizando la prueba en el grupo control, en donde se usaron 50 ml de hipoclorito de sodio al 5.25% (5 jeringas de 10 ml), irrigando con aguja Endo Eze™ ULTRADENT® de calibre 27 ga (Imagen 7).
 - En este punto se estableció del uso de la punta Endo Eze Capillary™, con eyector quirúrgico, pero mostró mayor tiempo para succionar y se atascó con la pulpa de camarón (Imagen 8), por lo que se decidió utilizar una cánula endodóntica para eyectar (Imagen 9).
- Se realizó la estandarización del tiempo de irrigación y cambios de hipoclorito de sodio con la prueba realizada al grupo control.
- Se estandarizó el tiempo de 5 ciclos de 20 segundos para cada técnica.
- En la técnica dinámica-manual con el uso de la punta #60 de Hygienic COLTENE®, donde la irrigación se dio al tiempo establecido por el grupo control (Imagen 10).
- En la técnica ultrasónica pasiva con el uso del S6 Ultrasonic Scaler™ de DBA®, con la punta ED4D, donde la irrigación se dio al tiempo establecido e instrumental del grupo de control (Imagen 11).
- En la técnica con el sistema Waterpik FLA 202®, se realizó a 10000 revoluciones en un margen de 5 ciclos por 20 segundos adaptando una punta Endo Eze Capillary™ debido a que el aditamento que tiene el sistema no cumplía con la longitud necesaria para el tubo Eppendorf (Imagen 12).

- Para la obtención de los resultados de cada uno se observó mediante el mismo tubo Eppendorf™ la cantidad de materia orgánica restante que quedo al finalizar cada sistema de irrigación (Imagen 13).

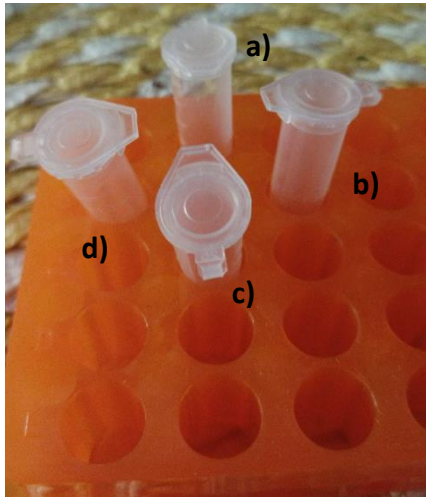


Imagen 1. Tubos Eppendorf™

a) Tubo grupo control/ b) Tubo técnica dinámica manual/ c) Tubo Sistema Ultrasónico pasivo/ d) Tubo sistema Waterpik FLA 202.



Imagen 2. Pulpa de camarón.



Imagen 3. Trituración.



Imagen 4. Peso de pulpa de camarón.



Imagen 5. Pulpa de camarón en tubo Eppendorf™.



Imagen 6. Colocación de tela Tul.



Imagen 7. Jeringas de 10 ml con Hipoclorito de Sodio al 5.25%.

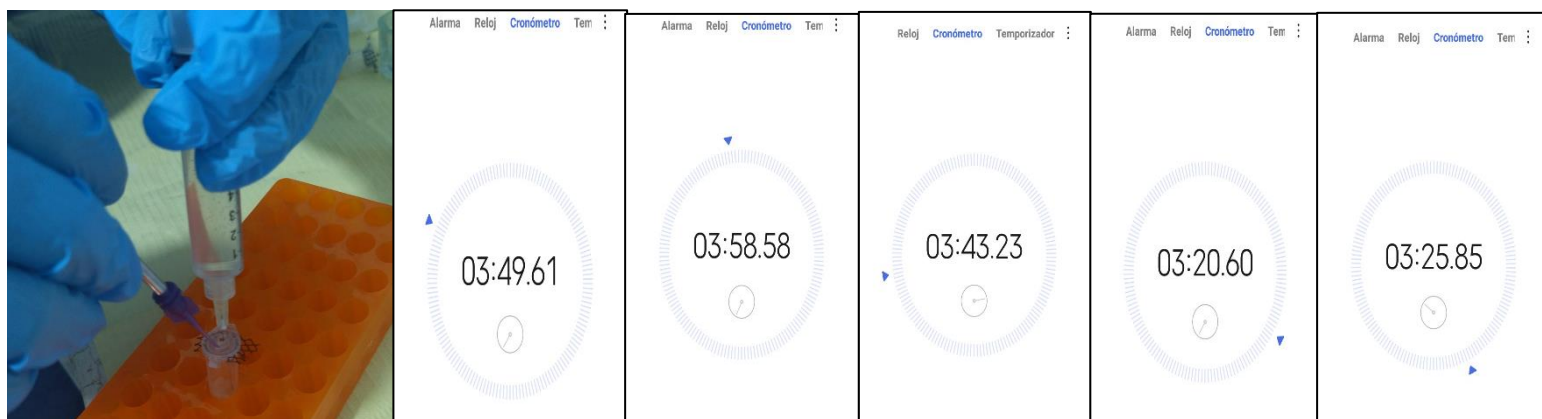


Imagen 8. Tiempo con Eyector Quirúrgico y puntas Endo Eze Capillary™ (17 min. con 35 seg).

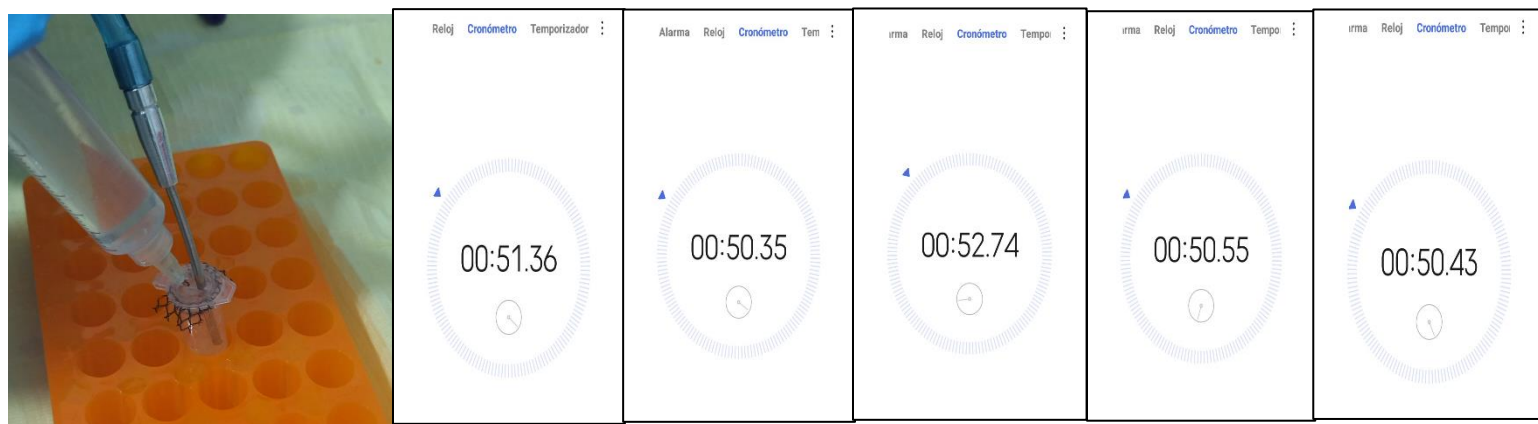


Imagen 9. Tiempo con Cánula Endodóntica (4 min. con 25 segundos).

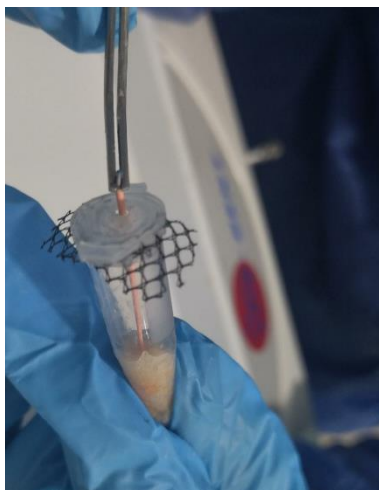


Imagen 10. Técnica dinámica – manual.



Imagen 11. Técnica Ultrasónica pasiva.



Imagen 12. Sistema Waterpik FLA 202®.



Imagen 13. Cantidad de materia orgánica restante después de cada sistema. a) Grupo control, b) Sistema Dinámico manual, c) Sistema ultrasónica pasiva, d) Sistema Waterpik FLA 202.

La realización de esta prueba piloto ayudó a conocer los errores que fueron detallados dentro del mismo, la característica importante de la irrigación en la parte de la eyección, pero sobre todo el cambio de depender del tubo Eppendorf™ para tener los resultados finales a la de una balanza electrónica, ya que la pulpa de camarón o materia orgánica no determinó un peso dentro del estudio. Siendo el resultado que el que disminuyó más cantidad de materia orgánica fue el sistema ultrasónico pasivo, siguiendo el sistema Waterpick FLA 202 y finalizando con la técnica manual, demostrando que los sistemas auxiliados con una maquina disminuyen de gran manera en este estudio la pulpa de camarón.

Se realizaron modificaciones para la metodología del estudio, en donde la observación de resultados no fue apreciada por el peso de la pulpa de camarón en la báscula digital, por lo que la observación será realizada por medio de los milímetros marcados en los tubos Eppendorf, también se logró la estandarización de los ciclos de irrigación y el uso de una cánula endodóntica para la eyección del irrigante.

La diferenciación entre pulpa de camarón semicocido y pulpa de camarón crudo también se resolvió en esta prueba piloto, en donde se consideró que se debería hacer con la pulpa de camarón cruda (Imagen 14).



Imagen 14. Pulpa de camarón crudo.

Tabla 1.- Resultados obtenidos de la prueba piloto.

Sistema de irrigación	Materia orgánica inicial (Ml según tubo Eppendorf™)	Materia orgánica final (Ml según tubo Eppendorf™)
GRUPO CONTROL (Jeringa Convencional)	0.50 ml	0.45 ml
Dinámico Manual	0.50 ml	0.25 ml
Ultrasónico Pasivo	0.50 ml	0.10 ml
Sónico con Waterpik FLA 202®	0.50 ml	0.20 ml

11.- PLAN DE ANÁLISIS.

- **Hipótesis de investigación (Hi)**

Existirá desintegración completa de materia orgánica al realizar irrigación con hipoclorito de sodio con las diferentes técnicas empleadas con el uso de jeringa convencional, ultrasónica pasiva, dinámico- manual y Waterpik FLA 202®.

- **Hipótesis Alterna (Ha)**

Existirá discrepancia en la desintegración completa de materia orgánica al realizar irrigación con hipoclorito de sodio con las diferentes técnicas empleadas con el uso de jeringa convencional, ultrasónica pasiva, dinámico- manual y Waterpik FLA 202®.

- **Prueba estadística.**

Kruskal - Wallis.

12.- ASPECTOS ÉTICOS.

Investigación sin riesgo.

Este estudio desarrollará el aspecto de investigación sin riesgo ya que habrá pruebas de manera física en este caso en los tubos de ensayo Eppendorf™ con labio, por lo que no existirá daños al operador ni a un tercero.

13.- TRABAJO DE CAMPO.

En el periodo que comprende de mayo a agosto del 2022, se realizó el trabajo de campo dentro de la facultad de Ciencias Odontológicas y Salud Pública en la clínica de la especialidad de endodoncia UNICACH. Este trabajo estuvo realizado por el cirujano dentista Jesús Enrique González López.

Preparación de las muestras.

Para la realización de este estudio se determinaron un total de 124 tubos de ensayo Eppendorf™ con labio de 1.5 mililitros, de los cuales 4 tubos de ensayo Eppendorf™ se determinaron para la prueba piloto y 120 tubos para trabajo de campo hipoclorito de sodio al 5,25% (Imagen 15).

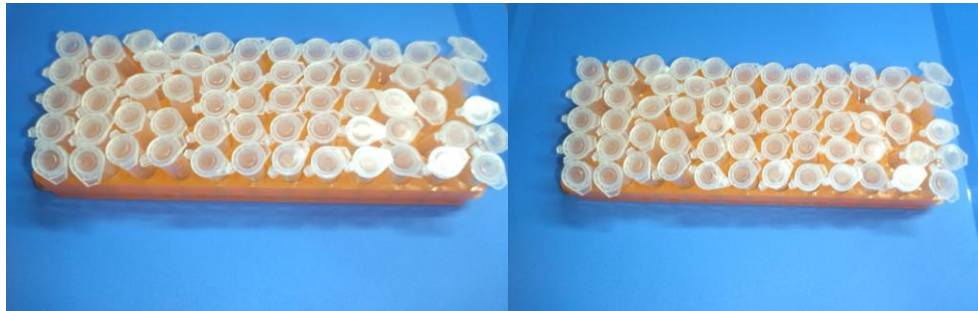


Imagen 15. Tubos de ensayo.

En el caso de la pulpa de camarón se trató después de la compra en el mercado del norte de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, refrigerándolo para que este no se deshidratara (Imagen 16). Posteriormente se utilizó como materia orgánica para este estudio, se trituro (Imagen 17) y se colocó dentro de los tubos Eppendorf™ con referencia de 0.5 ml. del tubo de materia orgánica (Imagen 18). Posterior a esto, se colocó la materia orgánica superficialmente en el labio del tubo Eppendorf™, se le colocó tela tul para que éste no se escapara (Imagen 19).

Se realizó dos accesos a cada tubo de ensayo Eppendorf™ (Imagen 20), uno para el instrumento utilizado en cada método y grupo de técnica de irrigación (Aguja Endo Eze™ ULTRADENT®, Punta de gutapercha 60 Hygienic COLTENE®, punta de ultrasonido ED4D y Endo Eze Capillary™) y la otra abertura para el eyector (cánula endodóntica).



Imagen 16. Camarón crudo entero.



Imagen 17. Trituración de camarón.



Imagen 18. Colocación de materia orgánica.

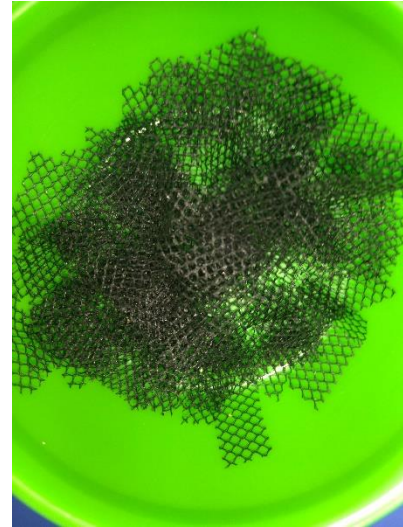


Imagen 19. Tela Tul.



Imagen 20. Accesos en cada tubo de ensayo.

Estandarización de las muestras.

Se utilizó 5 jeringas de 10 ml para la irrigación con hipoclorito al 5.25%, irrigado con aguja Endo Eze™ ULTRADENT®, determinando un tiempo de 5 ciclos de 20 segundos.

División de los grupos.

En los tubos de ensayo Eppendorf™ previamente limpios y con la materia orgánica dentro, se dividieron en cuatro grupos de 30 tubos; 3 grupos experimentales y 1 grupo control (Ver tabla 2).

Tabla 2. Grupos experimentales de acuerdo a la técnica de irrigación.

Grupo	Número de tubos	Técnica de irrigación
Grupo control	30	Jeringa convencional.
Grupo 1	30	Técnica dinámica-manual.
Grupo 2	30	Técnica Ultrasónica pasiva.
Grupo 3	30	Técnica Sónica con Waterpik FLA 202®
Total	120	

Manipulación de las muestras.

Los tubos se colocaron en una gradilla para tubos Eppendorf™, quedando la punta del tubo Eppendorf™ hacia abajo, esto para una mejor estabilidad.

Grupo control.

Dentro del grupo control se usó la técnica con jeringa convencional, se colocó en el tubo de ensayo Eppendorf™, 0.5 ml de materia orgánica (pulpa de camarón). Dentro de los dos accesos, en el primero se colocó Jeringa de 10 ml con aguja Endo Eze™ ULTRADENT y en la segunda la cánula endodóntica el cual ayudó a eyectar restos de hipoclorito por cada recambio de hipoclorito al 5.25%, 5 ciclos de 20 segundos, así en los 30 tubos de ensayo.

Grupo 1: Técnica dinámica -manual.

Se realizó la técnica dinámica- manual con la utilización de punta de gutapercha #60 de Hygienic COLTENE®, se colocó en el tubo de ensayo Eppendorf™, 0.5 ml de materia orgánica (pulpa de camarón), realizando movimientos de entrada y salida. Dentro de los dos accesos, en el primero se colocó la gutapercha #60 y en la segunda la cánula endodóntica con intercambio de hipoclorito de sodio al 5.25%, 5 ciclos de 20 segundos.

Grupo 2: Técnica ultrasónica pasiva.

Se usó la técnica ultrasónica pasiva con la utilización de punta ED7 con el uso de S6 Ultrasonic Scaler™, se colocó en el tubo de ensayo Eppendorf™, 0.5 ml de materia orgánica (pulpa de camarón). Dentro de los dos accesos, en el primero se colocó la punta ED4D y en la segunda la cánula endodóntica con intercambio de hipoclorito de sodio al 5.25%, 5 ciclos de 20 segundos.

Grupo 3: Técnica con sistema Waterpik FLA 202®.

Se realizó la técnica con sistema Waterpik FLA 202® con el intercambio de la punta del sistema por la punta Endo Eze Capillary por el motivo del tamaño de la punta, se colocó en el tubo de ensayo Eppendorf™, 0.5 ml de materia orgánica (pulpa de camarón). Siendo sistema sónico funciona entre 2000 y 10 000 ciclos por minuto. Dentro de los dos accesos, en el primero se colocó la punta Endo Eze Capillary™ y en la segunda la cánula endodóntica con intercambio de hipoclorito de sodio al 5.25%, 5 ciclos de 20 segundos.

En todos los grupos, una vez pasados los intercambios de 5 jeringas de 10 ml, se volvieron a colocar en la gradilla para tubos Eppendorf™ para conservarlo y que no hubiese modificaciones.

Finalmente, se observó a todos los sistemas de irrigación mediante videos durante todo el procedimiento, donde se registrará cuanta materia orgánica se ha eliminado por cada tubo Eppendorf™

Método de observación.

Los videos tomados por cada tubo Eppendorf™, mostraron el proceso por el cual cada técnica disolvió en conjunto con el hipoclorito de sodio al 5.25%, siendo analizadas en el software adobe premier pro.

Los datos obtenidos de cada muestra fueron vaciados en una tabla del programa Excel, para ser analizado por el programa estadístico IBM SPSS Statistics Editor Versión 25.

14.- RESULTADOS.

El peso total en gramos de cada tubo de ensayo Eppendorf es 0.50, de los cuales se obtuvo un peso final de 0.25 (50%) gramos (n=13) con la técnica con jeringa convencional, para el grupo de la técnica dinámico- manual se obtuvo un total de 0.40 gramos (n=10), para el grupo de la técnica ultrasónica pasivo se obtuvo un peso final de 0.20 gramos (n=15) y finalizando el grupo de la técnica sónica con Waterpik FLA 202 obtuvo un peso final de 0.25 gramos (n=20) (Tabla 3)

Tabla 3. Comparación de peso final en gramos de materia remanente con cada técnica de instrumentación.

Peso en gramos final.	Técnica de instrumentación.				Total
	Técnica con jeringa convencional	Técnica dinámico - manual	Técnica ultrasónico pasivo	Técnica Sónica con Waterpik FLA 202	
.05	2	0	0	0	2
.10	3	0	0	0	3
.15	1	0	9	2	12
.20	4	2	15	3	24
.25	13	2	6	20	41
.30	0	7	0	4	11
.35	0	7	0	1	8
.40	5	10	0	0	15
.45	2	2	0	0	4
30		30	30	30	120

Se realizó la prueba estadística Kruskal - Wallis la cual demostró que el valor p es igual a .000 por lo que rechazamos nuestra hipótesis (Tabla 4).

Tabla 4. Estadísticos de prueba^{a,b}.

	Peso en gramos final.
H de Kruskal-Wallis	52.262
Gl	3
Sig. Asintótica	.000
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: Técnica de instrumentación. p≤ 0.05 rechaza hipótesis	

Se desarrolla prueba estadístico Kruskal Wallis comparando en parejas en técnicas de irrigación en donde se determinó que no existe diferencia entre las técnicas a excepción entre técnica con jeringa convencional y la técnica sónica con Waterpik FLA 202 en donde p= 1.000 (Tabla 5)

Tabla 5. Comparación en parejas de técnicas de irrigación.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de contraste	Error Error	Desv. Estadístico de contraste	Sig.	Sig. ajust.
Técnica ultrasónico pasivo- Técnica con jeringa convencional	27.150	8.745	3.105	.002	.011
Técnica ultrasónico pasivo- Técnica Sónica con Waterpik FLA 202	-29.433	8.745	-3.366	.001	.005
Técnica ultrasónico pasivo- Técnica dinámico - manual	63.017	8.745	7.206	.000	.000
Técnica con jeringa convencional-Técnica Sónica con Waterpik FLA 202	-2.283	8.745	-.261	.794	1.000
Técnica con jeringa convencional-Técnica dinámico - manual	-35.867	8.745	-4.101	.000	.000
Técnica Sónica con Waterpik FLA 202-Técnica dinámico - manual	33.583	8.745	3.840	.000	.001

Cada fila prueba la hipótesis nula de que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son las mismas. Se muestran las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es .05. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

15.- DISCUSIÓN.

El propósito de este estudio fue evaluar “in vitro” la eficacia de diferentes sistemas de irrigación con hipoclorito de sodio para la desintegración de materia orgánica siendo estos: la técnica manual con jeringa convencional, técnica dinámica – manual con el uso de gutapercha, la técnica ultrasónica pasiva con el uso de ultrasonido y la técnica sónica con el uso de Waterpik FLA 202 debido a que en la literatura son las técnicas más utilizadas para activar el irrigante durante el tratamiento endodóntico ya que aumentan el flujo y la distribución de los irrigantes dentro del sistema de conductos.

Según la teoría de Chow⁶² postulada en el año 1983 el avance de los líquidos a través de conductos estrechos y cerrados atrapa el aire a su paso, por lo tanto, lo encapsula a nivel del tercio apical y dificulta que el irrigante cumpla su función a este nivel. El estudio de este fenómeno conocido como la burbuja de aire ha dado como resultado el planteamiento de nuevas técnicas de irrigación las que buscan superar esta barrera para el éxito del tratamiento endodóntico como en este estudio que se observa cuatro técnicas estudiadas en eliminación de materia orgánica sugiere el uso de hipoclorito como líquido que se evaluara con cada técnica.

Para la técnica manual con jeringa convencional se utilizaron agujas 27G. En el estudio realizado por Boutsoukis y cols⁶³ se demostró que la aguja debe localizarse como mínimo a 3mm y como máximo a 6mm de la longitud de trabajo para garantizar que la solución llegue hasta el tercio apical. Por eso, en nuestro estudio en el grupo de la jeringa convencional de irrigación, limitamos la profundidad de penetración a 2 mm de la longitud de trabajo, similar al uso clínico de la jeringa de irrigación.

Dentro de las técnicas evaluadas introducimos la dinámico-manual ya que autores como McGill y cols⁶⁴ y Huang y cols.⁶⁵ demostraron en sus estudios que realizando movimientos de 2-3 mm con un cono maestro de gutapercha en un conducto instrumentado se puede producir un efecto hidrodinámico eficaz mejorando el desplazamiento y cambio de irrigante. En este estudio se utilizó un cono de Gutapercha mayor (#60) adaptado a la pared en este caso de los tubos Eppendorf.

Como técnicas guiadas por una máquina utilizamos la técnica ultrasónica pasiva y la técnica sónica con el uso del Waterpik FLA 202 ya que se ha demostrado en la literatura que las técnicas de activación sónica y ultrasónica presentan mejor limpieza de los conductos laterales en comparación con la jeringa convencional de irrigación.

En diversos estudios la influencia del tiempo de irrigación en la eficacia de ultrasónico pasivo no es clara. Destacando en este estudio que se realizó 5 ciclos de 20 seg determinado por el grupo control ya que Van der Sluis y cols.⁶⁶ demostró que la activación del hipoclorito de sodio remueve mayor cantidad de detritus, en este caso materia orgánica (pulpa de camarón) indicando un efecto acumulativo.

Los resultados de este estudio demuestran que existe una cantidad de tejido pulpar en todos los grupos, afirmando el hecho que se demuestra que ninguna técnica de instrumentación realiza una limpieza completa de las paredes de los conductos radiculares.

Este estudio demuestra que la técnica de irrigación ultrasónica pasiva es la que elimina mayor cantidad de materia orgánica en comparación con el resto de técnicas. La técnica ultrasónica pasiva obtuvo los mejores resultados, con diferencias estadísticamente significativas, en la remoción en comparación con la jeringa de irrigación, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Jiang y cols.⁶⁷ en su estudio. El sistema ultrasónico pasivo según el estudio de Sluis et al⁶⁶ recomienda irrigar cada conducto durante 1 minuto y proceder hacer recambio del irrigante ya que no solo dependerá de la concentración de la solución sino también del recambio, en esta investigación se realizó con 5 cada 20 segundos comprobando efectividad.

El sistema de irrigación sónico Waterpik FLA 202® obtuvo los resultados menos favorables resultados en comparación con técnica ultrasónico pasivo, sin embargo estos resultados coinciden con los estudios de Stamos y cols.⁶⁸ y Sabins y cols.⁶⁹ Según Rivera en 2015 en la revisión sistemática sobre el EndoActivator el estudio reveló que la gravedad de extrusión y limpieza del irrigante en la porción apical que producía el EndoActivator era menor que la irrigación ultrasónica y la irrigación con jeringa convencional, en este caso se

comprobó que la Jeringa convencional y la técnica sónica que aquí es representado por el Waterpik FLA 202® no tuvieron diferencias pero fueron menores que el ultrasónico pasivo.

Shenoy A y cols⁵⁸, evaluó que Waterpik Power Flosser es un dispositivo de activación que se utiliza para pasar el hilo dental en las áreas interdetales; el cual tiene un mecanismo de acción muy similar al del EndoActivator; además, las puntas del EndoActivator y las del sistema power flosser son intercambiables. Por lo cual se realizó una comparación con este dispositivo, a pesar de tener diferencias monetarias más elevadas para su adquisición del EndoActivator con la del sistema Waterpik Power Flosser® que se utiliza con limas de níquel-titanio adheridas a las puntas del activador. En este estudio evaluamos el Waterpik FLA 202®, como un aparato de sistema de irrigación sónica en comparación con las demás técnicas.

Al analizar la cantidad de tejido pulpar remanente de cada técnica no encontramos diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$) en este caso 0,000 a excepción entre técnica con jeringa convencional y la técnica sónica con Waterpik FLA 202 en donde $p=1.000$. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Klyn et al.⁷⁰ y Evans et al.⁷¹ al encontrar mayor cantidad de detritus a 1 mm apical, confirmando que el tercio apical de conductos es el área más difícil de limpiar, desarrollando en este estudio y confirmando la cantidad de materia orgánica que se observó al final.

Esta investigación sugiere que el movimiento de la solución genera un flujo constante, como las técnicas asistidas por máquinas, y no como en las técnicas manuales. Este flujo generado es importante en la limpieza a lo largo del conducto radicular, para garantizar el éxito del tratamiento endodóntico.

Para la elección del sistema de irrigación conveniente en el área clínica se deben considerar diversos factores como: componentes del sistema; modo de activación para la solución irrigante (tiempo y forma de aplicación), así mismo el volumen de irrigante utilizado está directamente relacionado con la efectividad en la limpieza de los conductos radiculares cuando se emplean técnicas de activación del irrigante.

Aunque este estudio se realizó en tubos Eppendorf y utilizando pulpa de camarón como materia orgánica, se debe tomar en cuenta para su importancia clínica, que no en todos los casos solo encontraremos materia orgánica, esto dependerá del diagnóstico pulpar previo al diagnóstico, ya que existirán casos los cuales encontremos tejido necrótico, exposición de cavidad el medio oral , por ende en este estudio se demostró la importancia de las técnicas utilizadas son efectivas en cierta manera para la eliminación sin embargo la técnica ultrasónica pasiva (PUI) es más efectiva.

16.- CONCLUSIONES.

En este trabajo de investigación se evaluó la eficacia mediante la agitación con hipoclorito de sodio en la desintegración de materia orgánica en el uso de diferentes técnicas de irrigación. La mayoría de las técnicas de irrigación usan aditamentos, tiempos o métodos diferentes el cual nos ayuda a eliminar microorganismos, barrillo dentinario y materia orgánica.

1.- Al evaluar la cantidad de materia orgánica en los tubos Eppendorf® con el sistema de irrigación manual con jeringa convencional no encontramos diferencias estadísticamente significativas.

2.- Al evaluar la cantidad de materia orgánica en los tubos Eppendorf® con el sistema de dinámico - manual no encontramos diferencias estadísticamente significativas.

3.- Al evaluar la cantidad de materia orgánica en los tubos Eppendorf® con el sistema de ultrasónico pasivo no encontramos diferencias estadísticamente significativas.

4.- Al evaluar la cantidad de materia orgánica en los tubos Eppendorf® con el sistema sónico con el uso de Waterpik FLA 202® no encontramos diferencias estadísticamente significativas.

5.- Al comparar los sistemas de irrigación: Sistema manual con jeringa convencional, sistema dinámico- manual, sistema ultrasónico pasivo y sistema sónico con el uso del Waterpik FLA 202® no hubo diferencias estadísticamente significativas en la remoción de materia orgánica. Sin embargo, la técnica ultrasónica pasiva fue la que obtuvo mejores resultados.

La eliminación de materia orgánica en este estudio destacó el uso de hipoclorito de sodio al 5.25% en un intervalo de tiempo y cambios entre jeringa y jeringa igual uno de otra técnica de irrigación. Por ende, hay que tener en cuenta la activación de hipoclorito con las intenciones deseadas después de la instrumentación con cualquier sistema de limas y como protocolo final, para la eliminación de materia orgánica dentro de cada órgano dentario y poder tener una obturación deseada, para que ya activados la eficacia de estas técnicas. Actualmente ya existen casas comerciales que están elaborando su propio sistema de

irrigación, así que más adelante será interesante comparar cada sistema para que el operador tenga confianza y se tenga un tratamiento eficaz y eficiente en el tratamiento de conductos.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Falcón Guerrero Britto, et al. Interactions between irrigation solutions during the treatment of endodontics. *Revista Médica Basadrina* 2017; 1(1): 56-59.
2. Neelakantan Prasanna, et al. Biofilms in Endodontics—Current Status and Future Directions. *International Journal of Molecular Sciences* 2017; 18(8):1-21.
3. Siqueira JF, et al. Efficacy of instrumentation techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *Journal of Endodontics* 2002; 28(3): 181-186.
4. Portenier I, et al. The susceptibility of starved, stationary phase, and growing cells of *Enterococcus faecalis* to endodontic medicaments. *Journal of endodontics*. 2005; 31(5):380-6
5. Sabins RA, et al. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *Journal of Endodontics* 2003;29(10):674-682.
6. Matthias Zehnder. Root Canal Irrigants. , *Journal of Endodontics* 2006; 32(5): 389-398
7. Gurria Mena Adriana, et al. Irrigantes endodónticos. *Revista Mexicana de Estomatología*, 2018; 5(1); 34-36.
8. Argüello Payan Dora, et al. Estudio Preliminar para una Propuesta de un Protocolo de Irrigación en Diagnostico Pulpa No Vital Crónica aplicado en la Clínica Multidisciplinaria de la Facultad de Odontología UNAN. *Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León- Nicaragua* 2013; 1(1): 1-42.

9. Lozano Alcañiz, Adrian. Preparación manual del sistema de conductos en endodoncia. Universitat de València, Fundació Lluís Alcanyís 2014; 1(1): 1- 4.
10. Rivas, Unidad 11: limpieza y conformación del conducto radicular, Universidad Nacional Autónoma de México. 2011, <https://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas11Limpieza/irrigacion.html>
11. Antunovic Federico A., et al. La solución Daken- Carrel, Flebología y linfología - lecturas vasculares 2013; 8(1): 1230-1235.
12. Cañar M. Jessica. Eficacia de dos sistemas de irrigación en endodoncia: jeringa convencional y endoactivator en la desinfección del sistema de conductos radiculares, Universidad de Guayaquil, facultad de odontología 2019; 1(1): 1- 84.
13. Cantú Gonzales Mariana. Evaluación del alcance del hipoclorito de sodio en los últimos 2 mm apicales utilizados en distintos métodos de irrigación: un estudio in vitro, Universidad Autónoma de Nuevo León, facultad de odontología 2015; 1(1): 1- 51.
14. Gómez Botia Karen, et al. Accidente con hipoclorito de sodio durante la terapia endodóntica. Revista Cubana Estomatología 2018; 50(2) 1-8.
15. Bartolo A, Koyess E, Camilleri J, Micallef C. Model assessing thermal changes during high temperature root canal irrigation. Healthcare Technology Letters 2016; 3(3):247-51.
16. Al-Sebaei MO, et al. Sodium hypochlorite accident resulting in life-threatening airway obstruction during root canal treatment: a case report. Clinical Cosmetic and Investigational Dentistry 2015; 7(1):41-4.

17. Sánchez Ruiz Fabiola, et al. Comparación de la acción bactericida de hipoclorito de sodio y Microcyn 60. Revista Odontológica Mexicana, 2009; 13(1); 9-16
18. Balandro Pinal Francisco. Soluciones para la irrigación endodóntica: Hipoclorito de sodio y Gluconato de clorhexidina. Revista Científica Odontológica 2007; 3(1): 11-14
19. Carhuallay Zegarra Oscar Michael, et al. Efecto de la concentración de hipoclorito de sodio y tiempo de oxidación sobre el grado de sustitución de grupos carboxilo, índice de absorción de agua y temperatura de gelatinización de almidón de Achira. Agroindustrial Science 2020; 10(2): 165-173.
20. Leonardo, Mario Roberto. Endodoncia: Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Artes Médicas Latinoamérica. Sao Paulo. 2005. 2(1): 1- 1368.
21. Estrela, Carlos, et al. Mechanism of action of sodium hypochlorite. Brazilian Dental Journal 2002; 13(2): 113–117.
22. Spencer H.R. Review: the use of sodium hypochlorite in endodontics - potential complications and their management. British Dental Journal 2007; 202 (9): 555-559.
23. Bascones A, et al. Antisépticos orales. Revisión de la literatura y perspectiva actual. Av Periodon Implantol. 2006; 18 (1): 31-59.
24. Castro Rentería Susana P., et al. Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario; utilizando Hipoclorito de sodio, Clorhexidina e Hipoclorito de sodio + EDTA con irrigación ultrasónica. Dominio de las Ciencias 2017; 3(1): 298-317.

25. Utrilla Hoyos Jair, et al. Características de las soluciones de clorhexidina al 2% y al 0,2% en preparaciones cavitarias en odontología: una revisión. Universidad del Magdalena. Duazary 2018; 15(2): 1-14
26. Salazar Armenta, et al. Efecto antimicrobiano de la clorhexidina en la odontología. Revista odontológica latinoamericana 2016; 8(2): 31-34.
27. Botero Martín ML, et al. Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. Avances en odontoestomatología 2018; 35(1): 33-43
28. Pupo Marrugo S, et al. Eliminación de *Enterococcus faecalis* por medio del uso de hipoclorito de sodio, clorhexidina y MTAD en conductos radiculares. Avances en odontoestomatología 2014; 30 (5): 263-270.
29. Jagzap Janhavi Balashabe, et al. Effectiveness of Three Different Irrigants - 17% Ethylenediaminetetraacetic Acid, Q-MIX, and Phytic Acid in Smear Layer Removal: A Comparative Scanning Electron Microscope Study. Contemporary Clinical Dentistry 2017; 8(3): 459-463.
30. Haapasalo Markus, et al. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. Endodontic Topics 2005; 10 (1): 77–102.
31. Stuart CH, et al. *Enterococcus faecalis*: su papel en el fracaso del tratamiento de conducto y los conceptos actuales en el retratamiento. J Endod. 2006; 32 (1): 93-98.
32. Villa Lopez Lucia. Irrigación endodoncia. Universidade Fernando Pessoa. Faculdade Ciencias Da Saúde 2012. 1(1): 1- 77.

33. Jimenez L., Irrigación ultrasónica pasiva comparada con irrigación manual en la eliminación del *Enterococcus Faecalis* del sistema de conductos (Estudio in vitro). *Acta odontológica Venezolana* 2014; 52(2) 1-77.
34. Gu LS, et al. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of endodontics*. 2009; 35(6):791-804.
35. Nielsen BA, et al. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *Journal of endodontics*. 2007; 33(5):611-616.
36. Siqueira JF, et al. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *Journal of endodontics*. 1999; 25(5):332-337.
37. Tay FR GL, et al. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *Journal of endodontics*. 2010; 36(4):745-750.
38. Vera J, Arias A, et al. Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical third of root canals when using passive ultrasonic irrigation: an in vivo study. *Journal of endodontics*. 2011; 37(9):1276-1284.
39. Van der Sluis LW, et al. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International endodontic journal*. 2007; 40(6):415- 441.
40. Bussetti Mariela C. Canales laterales y accesorios: características anatómicas y su manejo clínico. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de odontología 2017; 1(1): 1- 61.

41. Wu MK DP, et al. Consequences of and strategies to deal with residual post-treatment root canal infection. *Int Endod J*. 2006; 39(5):343-399.
42. Hauser V BA, et al. Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system (RinsEndo). 2007; 40(8):644-696.
43. Van der Sluis LW, et al. 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. *International endodontic journal*. 2006; 39(6):472-478.
44. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA, Walton AJ. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic cavitation and its relevance. *Journal of endodontics*. 1988; 14(10):486-493.
45. Nair PN HS, et al. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2005; 99(2):231-252.
46. C. Bousiounis, et al. Relevancia clínica de la estandarización de las dimensiones de la aguja de irrigación endodóntica según la especificación ISO 9626:1991 y 9626:1991/Amd 1:2001. 2007, 40(9): 700–706.
47. Caron G, et al. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *Journal of endodontics*. 2010; 36(8):1361-1368.
48. Pesse AV., et al. An experimental study of the gas entrapment process in closed-end microchannels. *Int J Heat Mass Transfer* 2005; 48 (1):5150-5165.

49. Huang TY GK, et al. A bio-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(1):60-71.
50. Basrani Bettani. RIEGO DE ENDODONCIA Desinfección química del sistema de conductos radiculares. *Librería Servicio Médico* 2015; 1(1): 1-6.
51. Martin H. Ultrasonic disinfection of the root canal. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology* 1976; 42(1):92-9.
52. Van der Sluis Lucas, et al. Los ultrasonidos en endodoncia. *Dialnet* 2011; 24(4):187-198.
53. Lee SJ, et al. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from different-sized simulated plastic root canals. *International endodontic journal*. 2004; 37(9):607-12
54. Ahmad M, Pitt Ford TJ, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *Journal of endodontics*. 1987; 13(10):490-499.
55. Cheung GS, et al. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *International endodontic journal*. 1993; 26(6):334-43.
56. Gulavilaba Kishor. *Endodontics*. Mosby 2014; 4(1) 126-139.
57. Federlin Marianne, et al. Obturaciones indirectas: inlays y coronas de recubrimiento parcial de cerámica cementados con técnicas adhesivas. *Quintessence (ed. esp.)*. 2011; 24:176-186

58. Shenoy A et al, Antibacterial efficacy of sodium hypochlorite with a novel sonic agitation device. Indian Journal of dental research, 2013 24(5), 537-541
59. Burleson Aarón, et al. La evaluación in vivo de la instrumentación manual/rotatoria/de ultrasonido en molares mandibulares humanos necróticos. J Endod. 2007; 33 (7): 782-790.
60. Covo Morales Eduardo, et al. Penetración del hipoclorito de sodio al comparar cuatro sistemas rotatorios de preparación en conductos mesovestibulares de molares inferiores. Universidad odontológica 2015; 34(73): 1-73.
61. Frai S, Ng YL, Gulabivala K, "Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. International endodontic Journal. 2001; 34(3):206-15
62. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. Journal of endodontics. 1983; 9(11):475-9.
63. Boutsoukis C, Gogos C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Van der Sluis LW. The effect of apical preparation size on irrigant flow in root canals evaluated using an unsteady Computational Fluid Dynamics model. International endodontic journal. 2010; 43(10):874-81.
64. McGill S GK, Mordan N, Ng YL. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio- molecular film' from an ex vivo model. Int Endod J. 2008;41(7):602-8.
65. Huang TY GK, Ng YL. A bio-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(1):60-71.

66. Van der Sluis LW VM, Verhaagen B, Macedo R, Wesselink PR. Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. *J Endod*. 2010;36(4):737-40.
67. Jiang LM, Lak B, Eijssvogels LM, Wesselink P, van der Sluis LW. Comparison of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques. *Journal of endodontics*. 2012;38(6):838-41.
68. Stamos DE SE, Haasch GC, Gerstein H. An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *J Endod*. 1987;13(9):434-40.
69. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *Journal of endodontics*. 2003;29(10):674-8.
70. Klyn SL, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. In vitro comparisons of debris removal of the EndoActivator system, the F file, ultrasonic irrigation, and NaOCl irrigation alone after hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *Journal of endodontics*. 2010;36(8):1367-71.
71. Evans GE, Speight PM, Gulabivala K. The influence of preparation technique and sodium hypochlorite on removal of pulp and predentine from root canals of posterior teeth. *International endodontic journal*. 2001;34(4):322-30.