

Capacidad de eliminación del barro dentinario de las paredes del conducto radicular utilizando distintas asociaciones de sustancias irrigadoras.

Lugo De Langhe Carlos Daniel*, Galiana Mariel Beatriz**, Montiel Natalia Belén***, Gualdoni Graciela Mónica****.

Resumen

El NaClO es altamente tóxico para los tejidos, en búsqueda de sustancias que tengan similares propiedades, aparecen las Soluciones Electroizadas de Selectividad Iónica (SESI) y las sustancias naturales como los vinagres. **Objetivo:** fue determinar a través de microscopía electrónica de barrido, el grado de remoción del barro dentinario (BD) que generan las diferentes sustancias irrigadoras en las paredes del conducto. **Materiales y métodos:** Se establecieron 5 grupos experimentales: (I): H₂O destilada, (II): SESI + Vinagre de manzana, (III): SESI + EDTA al 17%, (IV): NaClO 5,25% + Vinagre de manzana, (V): NaClO al 5,25% + EDTA al 17%. Se realizó la apertura para acceso endodóntico en 75 premolares distribuyéndolos de forma aleatoria en 5 grupos, se instrumentó a través de la técnica mixta, irrigando con 20 ml de irrigante. Se cortaron los dientes y se obtuvieron las imágenes con el MEB, donde se analizó la cantidad de BD depositado en las paredes del CR a través de categorías de limpieza. **Resultados:** Analizados con pruebas no paramétricas, el grupo III y V se presentaron similares en cuanto a la eliminación del BD, consiguiendo la mayor limpieza de las paredes. Los demás grupos eliminaron de forma deficiente el BD.

Palabras clave: Capa de frotis, Hipoclorito de Sodio, EDTA.

Abstract

NaClO is highly toxic to tissues, in search of substances that have similar properties, Electrolyzed Ionic Selectivity Solutions (SESI) and natural substances such as vinegars appear. **Objective:** it was to determine, through scanning electron microscopy, the degree of removal of the dentin mud (BD) generated by the different irrigating substances in the canal walls. **Materials and methods:** 5 experimental groups were established: (I): distilled H₂O, (II): SESI + Apple cider vinegar, (III): SESI + 17% EDTA, (IV): 5.25% NaClO + Vinegar of apple, (V): 5.25% NaClO + 17% EDTA. The opening for endodontic access was made in 75 premolars, randomly distributing them in 5 groups, it was instrumented through the mixed technique, irrigating with 20 ml of irrigant. The teeth were cut and images were obtained with the SEM, where the amount of BD deposited on the walls of the RC was analyzed through cleaning categories. **Results:** Analyzed with non-parametric tests, groups III and V were similar in terms of the elimination of BD, achieving the best cleaning of the walls. The other groups eliminated BD poorly.

Key words: Smear Layer, Sodium Hypochlorite, EDTA.

* Auxiliar Docente de Endodoncia de los Módulos Clínica Rehabilitadora I y II. Facultad de Odontología. UNNE. Av. Libertad 5450. cdlugo@odn.unne.edu.ar

** Auxiliar Docente de Endodoncia de los Módulos Clínica Rehabilitadora I y II. Facultad de Odontología. UNNE. Av. Libertad 5450. mbgaliana@odn.unne.edu.ar

*** Odontóloga. Auxiliar Docente de Endodoncia de los Módulos Clínica Rehabilitadora I y II. Facultad de Odontología. UNNE. Av. Libertad 5450. nbmontiel@odn.unne.edu.ar

**** Profesora Titular de Endodoncia de los Módulos Clínica Rehabilitadora I y II. Facultad de Odontología. UNNE. Av. Libertad 5450. gmgualdoni@odn.unne.edu.ar

Autor responsable: Carlos Daniel Lugo De Langhe, Entre Ríos 1196, Corrientes, República Argentina. Código postal: 3400. Teléfono móvil: +549-379-4084702. cdlugo@odn.unne.edu.ar

Introducción

El sistema de conductos no se limpia y prepara solo con la instrumentación, actualmente la

preparación se considera en gran medida un medio para proporcionar acceso a la anatomía apical y permitir que los irrigantes realicen la mayor parte de la limpieza y desinfección del mismo.¹

Durante la limpieza y conformación del conducto, se generan restos orgánicos e inorgánicos, que se depositan sobre las paredes del conducto y forman una capa de desecho que se denomina barro dentinario (BD) o smear layer.^{2,3}

Actualmente una de las finalidades de la irrigación intraconducto se centra en remover el BD, a fin de lograr reducir el número de microorganismos que puedan estar presentes en él, eliminar los restos orgánicos que sirven de sustrato para el crecimiento y desarrollo bacteriano, aumentar la permeabilidad dentinaria optimizando la desinfección del conducto al permitir una mejor acción del irrigante y de la medicación intraconducto, como también permitir una correcta adaptación del sellador a la paredes favoreciendo una correcta obturación.⁴⁻⁸

No existe una única solución de irrigación que por sí sola cubra todas las funciones requeridas de un irrigante, por lo que la irrigación óptima se basa en el uso combinado de 2 o más soluciones, en una secuencia específica, para obtener los objetivos de una irrigación segura y efectiva.⁹⁻¹¹

Hipoclorito de Sodio (NaClO):

El NaClO parecería ser el que mejor reuniría los requisitos de un irrigante ideal, disuelve el tejido necrótico como así también los componentes orgánicos de la capa de BD, también se ha demostrado que desintegra biopelículas endodónticas (Biofilm), en condiciones de laboratorio, e inactiva endotoxinas.¹²

Apesar de tener estas ventajas para ser un irrigante en endodoncia con cualidades casi ideales, el NaClO cuando entra en contacto con tejidos vitales, puede causar hemólisis, ulceración de la piel, lesión celular marcada en células endoteliales y fibroblastos, inhibición de la migración de

neutrófilos, y si inyecta accidentalmente NaClO en los tejidos periapicales, produce inflamación inicial dolorosa que puede extenderse a los tejidos adyacentes, alcanzando el área periorbital, el labio superior, la mejilla y puede ir acompañada de hemorragia

intersticial profusa con hemorragia de la piel y la mucosa, porque a pesar de todas las maniobras preventivas, éste puede llegar a extravasarse hacia la zona periapical en pequeñas cantidades. Si se ha filtrado en el seno maxilar, se informa de un sabor a cloro e irritación de la garganta, finalmente, la necrosis y la infección secundaria pueden hacerse evidentes y pueden diagnosticarse otras complicaciones graves como anestesia o parestesia.¹³⁻¹⁵

El NaClO es la sustancia más utilizada para la irrigación de los CR, a pesar de esto es incapaz de disolver la sustancia inorgánica que se encuentra en el BD, es por esto que se recomienda utilizar en combinación con alguna sustancia quelante desmineralizante como es el EDTA, que actúa sobre las porciones inorgánicas del smear layer facilitando su eliminación.¹⁶

Acido Etilendiaminotetraacético (EDTA):

El EDTA se utiliza como sal disódica o trisódica, siendo un quelante específico para el ion calcio y por consiguiente para la dentina, participando en la lubricación y emulsificación, manteniendo las virtudes dentinarias en suspensión. Es una sustancia fluida con un pH neutro de 7,5, utilizándose en una concentración del 10 al 17%.¹⁷

La irrigación final con EDTA al 17%, seguida de NaClO al 5.25%, resulta en una mezcla sinérgica que disminuye la tensión superficial, permitiendo la difusión facilitada por el NaClO, para obtener una

efectiva acción quelante sobre la hidroxiapatita de los túbulos dentinarios.^{18,19}

Vinagre de Manzana (VM):

Otras alternativas requieren ser evaluadas como por ejemplo el vinagre, su fabricación ocurre mediante un procedimiento biológico, de origen natural. denominado de acetificación.²⁰

El uso del VM como irrigante de los CR ha sido propuesto en Endodoncia y merece una atención especial en virtud de los resultados promisorios obtenidos cuando se la compara con las soluciones de irrigación de NaClO y EDTA.²¹

Soluciones Electrolizadas de Selectividad Iónica (SESI):

En búsqueda de alternativas que permitan una contundencia similar al NaClO debido a las limitaciones del mismo, especialmente en relación a su alta toxicidad sobre los tejidos periapicales, surgió en la literatura la utilización de irrigantes denominados “agua electroquímicamente activada”, “agua potencial oxidativa” o “agua superoxidada”, siendo todas soluciones oxidantes que contienen ácido hipocloroso (HClO) y se producen según los mismos principios, pasando una solución salina sobre electrodos recubiertos de titanio. Estas soluciones han sido evaluadas por su capacidad para eliminar los residuos y la capa de BD de los CR y eliminar las bacterias. Los estudios han encontrado resultados favorables y una excelente biocompatibilidad con tejidos vitales.²² Son utilizadas hace bastante tiempo en el campo de la veterinaria de grandes animales, en medicina son utilizadas para la desinfección de quirófanos, instrumentos, incluso para grandes cirugías de abdomen por sus propiedades higienizantes y

su carácter inocuo, que han hecho que empiece a considerarse su mayor utilización en el ser humano, donde los estudios sobre los beneficios del agua electrolizada para la salud son cada vez más frecuentes.²³

Debido a la concentración de iones y a su estabilidad química, el agua electrolizada con pH neutro, puede considerarse como no tóxica para las células eucarióticas, incluidas las del organismo humano.^{24,25}

Por todo lo expuesto, se torna necesaria la implementación de estudios que permitan evaluar la acción de sustancias alternativas para la irrigación de los CR, que posean la contundencia de acción del NaClO pero sin la toxicidad del mismo. El objetivo fue determinar a través de microscopía electrónica de barrido, el grado de remoción del barro dentinario que generan las diferentes sustancias irrigadoras en las paredes del conducto.

Materiales y métodos

Irrigantes Utilizados:

1. NaClO al 5,25% (marca Tedequim, producto autorizado por ANMAT disposición 1277-12)
2. EDTA al 17% (marca Tedequim, producto autorizado por ANMAT disposición 1277-12)
3. VM (marca comercial conocida)
4. SESI (marca Biowater, producto autorizado por ANMAT disposición 0828)

Se obtuvieron 75 premolares humanos superiores o inferiores, unirradiculares, con desarrollo radicular completo, sin reabsorciones ni defectos

de formación, con foramen permeable al pasaje de una lima K N°10, de la clínica de Cirugía y Traumatología Buco Máxilo Facial de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Republica Argentina.

Las piezas dentarias fueron almacenadas en un recipiente ad-hoc con suero fisiológico y esponja vegetal bajo refrigeración a 4°C hasta el momento de su utilización.

Luego, se tomó una radiografía periapical de cada pieza dentaria para corroborar de forma inicial que se estuviera cumpliendo con los criterios de inclusión y exclusión.

Se realizó apertura para acceso endodóntico en la totalidad de las muestras según la técnica propuesta por Ingle.¹⁶ Luego se realizó cateterismo de las piezas dentarias para comprobar la permeabilidad de los conductos haciendo pasar una lima K No 10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), a lo largo del mismo.

Las piezas dentarias fueron distribuidas aleatoriamente en 5 grupos de 15 unidades experimentales cada uno:

- *Grupo I:* Agua destilada (H₂O): Se irrigaron los conductos radiculares después de cada cambio de instrumento con H₂O.
- *Grupo II:* (SESI + vinagre de manzana): Se irrigaron los conductos radiculares después de cada cambio de instrumento con SESI + VM en forma alternada.
- *Grupo III:* (SESI + EDTA al 17%): Se irrigaron los conductos radiculares después de cada cambio de instrumento con SESI + EDTA al 17% en forma alternada.

- *Grupo IV:* (NaClO 5,25% + vinagre de manzana): Se irrigaron los conductos radiculares después de cada cambio de instrumento con NaClO al 5,25% + VM en forma alternada .

- *Grupo V:* (NaClO 5,25% + EDTA al 17%): Se irrigaron los conductos radiculares después de cada cambio de instrumento con NaClO al 5,25% + EDTA al 17% en forma alternada.

Se establecieron dos grupos controles, uno de control negativo el grupo I: Agua destilada (H₂O), que se presenta sin principios activos que pudieran actuar sobre las paredes del CR, solo con función de arrastre, y como grupo de control positivo el V: (NaClO 5,25% + EDTA al 17%), que presenta una asociación de sustancias con principios activos sobre el sustrato dentinario, y es la combinación considerada la elite mundialmente probada con capacidad antibacteriana y de eliminación del BD dejando las paredes limpias.

Se realizó la instrumentación de los 75 premolares humanos in vitro, utilizando la Técnica mixta. La conductometría fue efectuada visualmente como la realizada por Sequeira et al.²⁶, haciendo pasar la punta de una lima K N°15 a través del foramen de la PD y una vez conseguido ésto se fue retrocediendo hasta que no se observó mas la misma, se acercó el tope de goma hasta la referencia anatómica, se retiro el instrumento, se lo midió con una regla milimetrada y se anoto la medida en una planilla.

Para que se produjera una homogenidad en la cantidad de mililitros irrigado en cada muestra, se utilizó un total de 20 ml para cada una, desde el acceso cervical hasta la culminación de la preparación, irrigando entre instrumento e instrumento 1 mm de solución (de uno y el otro irrigante de forma alternada).

Los dientes fueron cortados con discos de carborundum, primero en forma perpendicular al eje mayor a nivel cervical para eliminar la corona y separar la raíz (Fig. 1), luego se procedió a realizar un corte longitudinal a lo largo del eje largo de la misma, teniendo la precaución que este corte no llegase a exponer el conducto radicular de la raíz (Fig. 2), de esta manera a través de un cincel y un mazo, con pequeños golpes se terminó de separar la misma en dos fragmentos (Fig. 3), exponiendo el CR sin la contaminación que se hubiera producido si se realizaba el corte total con el disco.²⁷ Luego se seleccionó la mitad con el CR más viable para rotularlo y guardarlo para su estudio.

Los fragmentos fueron llevados al Servicio de Microscopia de la Universidad Nacional del Nordeste.

Las muestras se deshidrataron con concentraciones ascendentes de alcohol etílico (30–100%) y se colocó en un desecador durante 24 hs. A continuación, se procedió al metalizado de las mismas, recubriéndolas con oro por pulverización catódica, a fin de que actúe como facilitador en la conducción de los electrones. (Fig. 4)

Para este procedimiento se utilizó el metalizador Denton Vacuum Desk II, que permitió la aplicación de una fina capa de metal precioso en la muestra para facilitar la formación de imágenes con el microscópico electrónico de barrido (MEB).

Luego las muestras en los discos así metalizados se colocaron dentro de la cámara de vacío del microscopio, que luego de conseguir el vacío pudieron ser visualizadas a una magnificación de 1700x utilizando el MEB (JEOL-JSM- 5800LV).

Se obtuvieron micro-fotografías del tercio medio de cada CR, siempre seleccionando el área más representativa que mostrase la mayor cantidad de escombros y BD.

Figura 1. Cortado de los dientes con discos de carborundum



Figura 2. Diente cortado con disco de carborundum antes de ser separado con cincel



Figura 3. Dientes separados

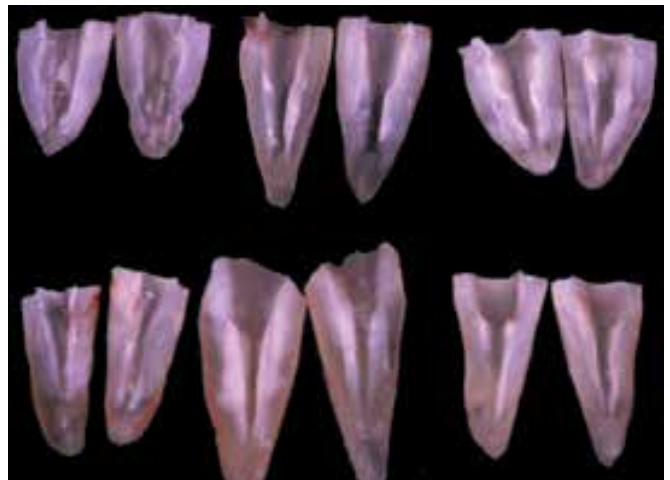
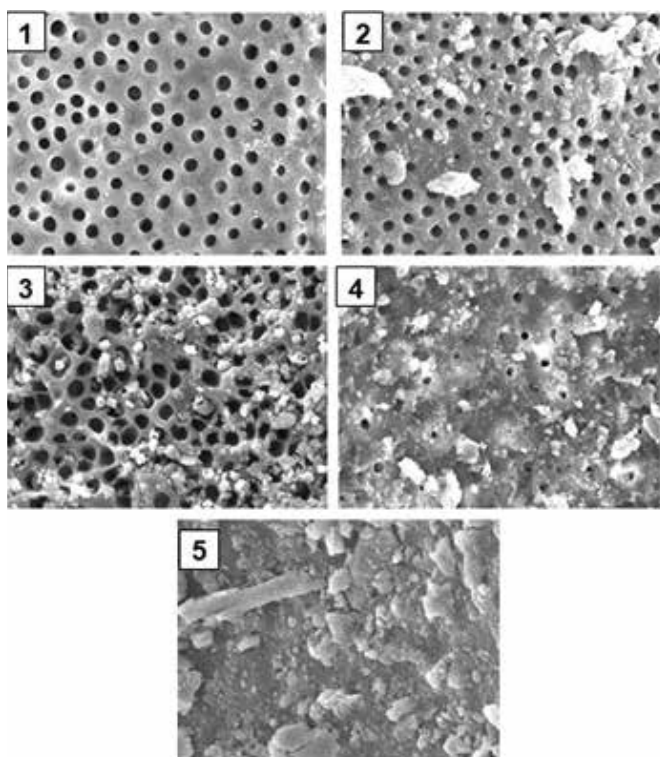


Figura 4. Las muestras metalizadas en los discos Grupos.



Figura 5. Categorías de limpieza.

1. Ausencia de barro dentinario (BD) con todos los túbulos abiertos;
2. Mínima cantidad de BD con más del 75% de túbulos abiertos;
3. Moderada cantidad de BD con más del 50% de túbulos abiertos;
4. Gran cantidad de BD con solo del 25% de túbulos abiertos;
5. La capa residual de BD cubre toda el área.



Se obtuvieron un total de 75 imágenes las cuales fueron guardadas en cd debidamente rotuladas.

A simple ciego un solo operador calibrado realizó el análisis, consignando niveles de limpieza a cada una de las micro-fotografías a través de 5 niveles o categorías, similares a los propuestos por Torabinejad et al. ²⁸ y Elnagthy et al. ²⁹ que son: (Fig. 5)

1. Ausencia de barro dentinario (BD) con todos los túbulos abiertos,
2. Mínima cantidad de BD con más del 75% de túbulos abiertos;
3. Moderada cantidad de BD con más del 50% de túbulos abiertos;
4. Gran cantidad de BD con solo del 25% de túbulos abiertos;
5. La capa residual de BD cubre toda el área.

Los datos obtenidos de la observación y análisis de las microfotografías fueron cargados en una base de datos para su posterior análisis.

Resultados

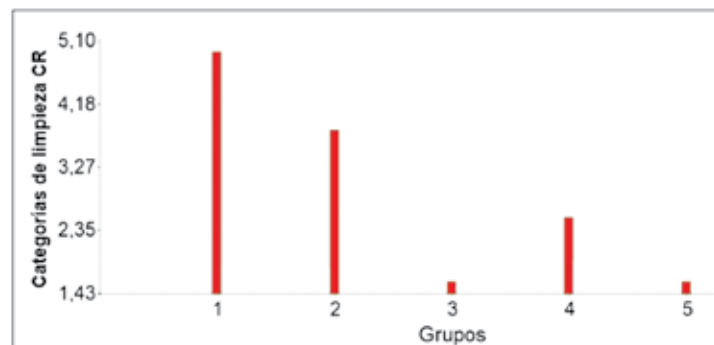
El análisis estadístico se realizó con pruebas no paramétricas (Prueba de Kruskal-Wallis y Prueba de Mann-Whitney), se utilizó el InfoStat, los resultados expresados se analizaron considerando diferencia significativa un $p < 0.05$.

En la prueba de Kruskal-Wallis se hubieron diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos de irrigantes

Tabla 1. Análisis Prueba de Kruskal Wallis entre todos los Grupos.

Variable	Grupo	N.	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Categoría	1	15	4,93	0,26	5	58,71	<0,0001
Categoría	2	15	3,8	0,68	4		
Categoría	3	15	1,6	0,51	2		
Categoría	4	15	2,53	0,52	3		
Categoría	5	15	1,6	0,51	2		

Gráfico 1. Eliminación de BD en cada grupo experimental de acuerdo a las categorías



Teniendo en cuenta las categorías de limpieza y la Media de los Grupos (Tabla 1) que se muestran en la Gráfico 1, se puede observar que en el grupo I se consiguió una limpieza mas deficiente de las paredes del CR (Media 4,93), a diferencia del Grupo V donde se obtuvo la mejor limpieza (Media 1,60).

Para poder determinar de forma precisa la limpieza de las paredes del CR producida por los irrigantes de cada grupo se comparó individualmente cada uno de ellos con el grupo de control positivo a través de las pruebas de Mann-Whitney para variables independientes

En la Tabla 2 se puede apreciar que existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo I y el grupo V ($4,93 \pm 0,26$, $1,60 \pm 0,51$), lo que indicaría que la asociación de irrigantes del grupo control positivo fue muy eficiente en la limpieza de

las paredes del CR a diferencia del grupo I donde la limpieza fue muy pobre o deficiente.

Con estos resultados se puede afirmar que todos los grupos que se acerquen o igualen a la limpieza que obtuvo el grupo V serán considerados asociaciones válidas para utilizarlas como Irrigantes en endodoncia.

Existió diferencia estadísticamente significativa entre el grupo II (SESI+VINAGRE) y el grupo V (NaClO al 5,25%+EDTA al 17%) ($3,80 \pm 0,68$, $1,6 \pm 0,51$) (Tabla 3), lo que nos indicaría que esta asociación tendría poca capacidad de limpiar y eliminar el BD de las paredes del CR.

No existió diferencia estadísticamente significativa entre los Irrigantes del grupo III y el grupo de control positivo ($1,60 \pm 0,51$, $1,60 \pm 0,51$) (Tabla 4), por lo que se puede decir que el uso de SESI y EDTA

Tabla 2. Prueba de Mann-Whitney entre los Grupos I y V.

Clasificación	Variable	N	Media	DE	W	P
Grupo I	Categorías	15	4,93	0,26	345	<0,0001
Grupo V	Categorías	15	1,6	0,51		

Tabla 3. Prueba de Mann-Whitney entre los Grupos II y V.

Clasificación	Variable	N	Media	DE	W	P
Grupo II	Categorías	15	3,8	0,68	341	<0,0001
Grupo V	Categorías	15	1,6	0,51		

Tabla 4. Prueba de Mann-Whitney entre los Grupos III y V.

Clasificación	Variable	N	Media	DE	W	P
Grupo III	Categorías	15	1,6	0,51	333	<0,9999
Grupo V	Categorías	15	1,6	0,51		

Tabla 5. Prueba de Mann-Whitney entre los Grupos IV y V.

Clasificación	Variable	N	Media	DE	W	P
Grupo IV	Categorías	15	2,53	0,52	314	<0,0002
Grupo V	Categorías	15	1,6	0,51		

al 17% de forma alternada obtiene una limpieza y eliminación del BD similar a la del grupo V.

Hubo diferencias estadísticamente significativas entre el grupo IV y el grupo V (2.53 ± 0.52 , 1.60 ± 0.51) (Tabla 5).

Los resultados indican que los grupos que eliminaron eficientemente el BD y dejaron paredes limpias fueron el grupo V (NaClO al 5,25+EDTA al 17%) de control positivo y el grupo III (SESI+EDTA al 17%). Mientras que en los grupos I, II y IV, hubo menos eliminación del BD, aunque el grupo IV presento mejor efectividad que el grupo I y II.

Discusión

Pietroski Grando et al.³⁰ compararon la efectividad del NaClO al 2,5% asociado con el EDTA al 17%, y el NaClO al 2,5% en combinación con el ácido peracético (AP) al 1%, evaluando las muestras mediante escaneo de microscopía electrónica, llegando a la conclusión que la mayor eliminación del BD del sistema de CR se produciría utilizando la asociación de NaClO al 2,5% y EDTA al 17%. Patil et al.³¹ utilizaron el NaClO al 5,25% en combinación con el EDTA al 17%, más un surfactante y lo compararon con "Chloroquick" que es un ácido etidróico (AE) al 18% con NaClO

al 5%, y el NaClO al 5,25% en combinación con el EDTA al 17%, más un surfactante fue el más efectivo en la eliminación del BD. Estos resultados, concuerdan con lo observado en nuestro trabajo, en donde el grupo que presentó la mayor propiedad de eliminación del BD, fue el grupo V utilizando como irrigantes el NaClO al 5,25% en combinación con el EDTA al 17%.

Aunque se pudiera encontrar una sustancia con similares características que el NaClO, esta también se debería asociar a otra en la irrigación de los CR que tuviera la capacidad de eliminar la porción inorgánica del BD para producir una correcta limpieza de las paredes del CR como lo comprobó Elnaghy et al.²⁹ donde realizó un estudio evaluando la efectividad del instrumento XP-Endo Finisher sobre la eliminación de escombros y BD en CR curvos después de la instrumentación biomecánica utilizando diferentes activaciones del irrigante, irrigando con NaClO al 2,5% y EDTA al 17% y entre las conclusiones a las que llegaron fue que los grupos tratados con EDTA revelaron una eliminación sustancial de los desechos y la capa de BD, independientemente de la técnica utilizada. Este estudio coincide con nuestros resultados al observarse mayor limpieza de las paredes del CR en todos los grupos donde se utilizó EDTA al 17% como una de las sustancias irrigadoras.

Además otros estudios avalan estos resultados, Attur et al.³² comparo y evaluó la eficacia del EDTA al 17%, el ácido maleico (AM) al 7% y la clorhexidina al 2% en la eliminación de la capa de BD después de la preparación quimiomecánica utilizando para su observación el MEB y llegó a la conclusión que el EDTA al 17% elimina eficientemente la capa de smear layer de las paredes del CR.

Lo Giudice et al.³³ estudiaron la limpieza de las paredes del CR utilizando diferentes protocolos de irrigación con EDTA al 17% activada y sin activar

por distintos mecanismos asociado a diferentes sustancias, donde independientemente de la activación o no todos los grupos donde se utilizó el EDTA obtuvieron paredes más limpias, lo que coincide con nuestra investigación.

A pesar de las ventajas que posee el uso del EDTA al 17% como irrigante muchos investigadores le atribuyen una excesiva desmineralización o erosión a la dentina intertubular y peritubular de las paredes de los CR, lo que podría crear una superficie muy irregular para que se produzca la correcta adaptación de los materiales endodónticos durante la obturaciones, lo que conllevaría a posibles filtraciones en la misma,³⁴ es por esto que muchos autores han buscado alternativas al EDTA al 17%, entre estas sustancias opcionales se ha propuesto hace varios años el uso de vinagre de manzana (VM).

El-Shamy et al.³⁵ evaluaron y compararon la eficacia antimicrobiana del vinagre con la de la clorhexidina frente a microorganismos orales seleccionados, comprobando que la actividad antibacteriana del vinagre contra cuatro de cada cinco microorganismos fue superior a la clorhexidina, la cual se considera uno de los agentes antimicrobianos más efectivos. No obstante otros autores como Kirchhoff et al.³⁶ realizaron una investigación donde evaluaron la eliminación de BD y cuantificaron la liberación de iones de calcio resultante de la irrigación final con diferentes soluciones quelantes (VM, ácido málico al 5%, ácido acético al 5%, EDTA al 17% y agua destilada), la eliminación del BD se analizó a través del MEB, donde hubo una diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.001$) entre el EDTA al 17% y las otras soluciones con respecto a la eliminación de la capa de frotis, siendo el comportamiento de los demás irrigantes similares entre ellos, estos resultados son similares a los obtenidos en nuestra investigación donde se demostró que en todos los

grupos donde el EDTA al 17% participo como uno de los irrigantes se obtuvieron paredes dentinarias más limpias con una mayor eliminación del BD y donde en VM no demostró capacidad de limpieza.

Zandim et al.³⁷ evaluaron in vitro la capacidad de eliminar el BD de diferentes tipos de vinagres (blanco, manzana, arroz, vino blanco y balsámico) concluyendo que fueron efectivos en la remoción de smear layer contribuyendo a la exposición de los túbulos dentinarios, donde el vinagre balsámico produjo una menor remoción del smear layer, también Ali et al.³⁸ evaluó y comparo a través del MEB, la eficacia en la eliminación de la capa de BD de las paredes del CR utilizando dos grupos con concentraciones diferentes de VM (al 5% y diluida) y otro de NaClO al 2,5% conjuntamente con EDTA al 17%, llegando a la conclusión que el grupo irrigado con VM al 5% fue el que presento la mayor eliminación del BD del CR en su totalidad, habiendo diferencia estadísticamente significativa con los demás grupos, mientras que la eliminación del BD del grupo de vinagre diluido fue similar al grupo de NaClO al 2,5% asociado al EDTA 17%. Estos resultados son diferentes a los observados en esta investigación, donde los grupos donde se utilizó VM fue donde menor la eliminación del BD, solamente superando al grupo de control negativo irrigado con agua destilada, quizás estas discrepancias entre las investigaciones ocurran por una diferencia en la calidad de los vinagres.

Referencias

1. Boutsoukis C. Root canal irrigation: beyond the tsunami. *Endodontic Practice Today*. 2019; 13(2):87-88.
2. Davoudi A, Razavi SA, Mosaddeghmehrjardi MH, Tabrizzadeh M. The Effect of *Fragaria vesca* Extract on Smear Layer Removal: A Scanning Electron Microscopic Evaluation. *Iranian endodontic journal*. 2015;10(3): 204-7.
3. Sharma G, Kakkar P, Vats A. A comparative SEM investigation of smear layer remaining on dentinal walls by three rotary NiTi files with different cross sectional designs in moderately curved canals. *J Clin Diagn Res*. 2015; 9(3):ZC43–ZC47. doi: 10.7860/JCDR/2015/11569.5710
4. Vlad R, Kovacs M, Sita D, Pop M. Comparison Between Different Endodontic Irrigating Protocols In Smear Layer Removal From Radicular Dentin. *Eur Sci J*. 2016; 12 (15): 38-43
5. Leal da Silva EJN, Herrera DR, de Lima CO, Fidel SR, Sassone LM. The effect of XP-endo Finisher and ultrasonic irrigation on the push-out bond strength of a resin sealer to the root dentine. *Endodontic Practice Today*. 2019;13(1):41-47.
6. Zand V, Milani AS, Yavari HR, Majidi AR. The Effects of Different Agitation Techniques of Canal Irrigant on Tubular Penetration of a Bioceramic Sealer. *Iranian Endodontic Journal*. 2019;14(4):289-295. doi:10.22037/iej.v14i4.25548.
7. Jayakumaar A, Ganesh A, Kalaiselvam R, Rajan M, Deivanayagam K. Evaluation of debris and smear layer removal with XP-endo finisher: A scanning electron microscopic study. *Indian Journal of Dental Research*. 2019;30(3):420-423. doi:10.4103/ijdr.IJDR_655_17.
8. Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland K, Shabahang S. Efecto de diferentes concentraciones de hipoclorito sódico sobre la capacidad de eliminación del barrillo dentinario del MTAD. *Rev Esp Endod*. 2003; 21 (3): 179-190
9. Prado M, Santos Júnior HM, Rezende CM, Pinto AC, Faria RB, Simão RA, et al. Interactions between irrigants commonly used in endodontic practice: A chemical analysis. *J Endod*. 2013;39: 505-10.
10. Ghorbanzadeh S, Loodaricheh SA, Samizade S, Zadsirjan S. Irrigants in endodontic treatment. *Int J Contemp Dent Med Rev*. 2015; 2015:Article ID: 030515. DOI: 10. 15713/ins. ijcdmr. 77.
11. Polineni S, Bolla N, Mandava P, Vemuri S, Mallela M, Gandham VM, et al. Marginal adaptation of newer root canal sealers to dentin: A SEM study. *J Conserv Dent*. 2016;19:360-3.

12. Palazzi F, Morra M, Mohammadi Z, Grandini S, Giardino L. Comparison of the surface tension of 5.25% sodium hypochlorite solution with three new sodium hypochlorite-based endodontic irrigants. *International Endodontic Journal*. 2012; 45(2):129-135. doi:10.1111/j.1365-2591.2011.01952.x.
13. Balandrano Pinal F. Soluciones para irrigación en endodoncia: hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina. *Revista CCDCR*. 2007; 3 (1): 11-14
14. Azim AA, Aksel H, Margaret Jefferson M, Huang GT-J. Comparison of sodium hypochlorite extrusion by five irrigation systems using an artificial root socket model and a quantitative chemical method. *Clinical Oral Investigations*. 2018;22(2):1055-1061. doi:10.1007/s00784-017-2187-y.
15. Topbaş C, Büyükbayram IK, Toker T, Budak N, Subay RK. Endodontik sodyum hipoklorit komplikasyonlarının değerlendirilmesi ve bir olgu bildirisi. *Aydın Dental Journal*. 2017;3(1):35-42.
16. Ingle J. Endodoncia. 3 Edición. Editorial Mac Graw Hill. Mexico.1993. Leonardo M. Endodoncia :Tratamiento de conductos radicales-principios técnicos y biológicos. Vol.1.p. 435 -476.
17. Silva PV, Guedes DFC, Nakadi FV, Pécora JD, Cruz FAM. Chitosan: a new solution for removal of smear layer after root canal instrumentation. *International Endodontic Journal*. 2013;46(4):332-338. doi:10.1111/j.1365-2591.2012.02119.x.
18. González PG, Liñán FM, Ortiz VM, Ortiz VG, Del Real LA, Guerrero-Lara G. Estudio comparativo in vitro de tres acondicionadores de dentina para evaluar apertura de los túbulos dentinarios en conductos radicales. *Revista Odontológica Mexicana*. 2009; 13 (4): 217-233.
19. Gopikrishna V, Venkateshbabu N, Krithikadatta J, Kandaswamy D. Evaluation of the effect of MTAD in comparison with EDTA when employed as the final rinse on the shear bond strength of three endodontic sealers to dentine. *Aust Endod J*. 2011; 37: 12-17
20. Thacker E. O vinagre. São Paulo: Pacific Port Com Ltda; 2000.
21. Estrela C, Lopes HP, Elias CN, Leles CR, Pécora JD. Limpeza da superfície do canal radicular pelo vinagre de maçã, hipoclorito de sodio, clorhexidina e EDTA. *Rev. APCD*, 2007; 61(2): 117-22
22. Niewierowski RS, Scalzilli LR, Morgental RD, Poli de Figueiredo JA, Vier-Pelisser FV, de Borba MG, et al. Bovine Pulp Tissue Dissolution Ability of Irrigants Associated or Not to Ultrasonic Agitation. *Braz Dent J*. 2015; 26(5): 537-540 <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201300243>
23. Shirahata, S.; Hamasaki, T. and Teruya, K. Advanced research on the health benefit of reduced water. *Trends Food Sci Technol*. 2012; 23: 124-131. 24) Nachón GFJ, Díaz TJ, Rivas EV, González HJS, Nachón GMG, García GF, et al. Esterilización por inmersión. Estudio comparativo entre glutaraldehído al 2%, agua electrolizada superoxidada con pH neutro y solución electrolizada por selectividad iónica con pH neutro. *Rev Med UV*. 2008; 8 (2): 5-10
24. Nachón GFJ, Díaz TJ, Rivas EV, González HJS, Nachón GMG, García GF, et al. Esterilización por inmersión. Estudio comparativo entre glutaraldehído al 2%, agua electrolizada superoxidada con pH neutro y solución electrolizada por selectividad iónica con pH neutro. *Rev Med UV*. 2008; 8 (2): 5-10
25. Taberero de Paz MJ, Bodas R, Bartolomé D, Posado R, García JJ, y Olmedo S. Agua electrolizada como higienizante en producción animal: efectos en sanidad y productividad. *Arch. Zootec*. 2013; 62:13-23.
26. Siqueira JJJ, Pérez AR, Marceliano AMF, et al. What happens to unprepared root canal walls: a correlative analysis using micro-computed tomography and histology/ scanning electron microscopy. *International Endodontic Journal*. 2018;51(5):501-508. doi:10.1111/iej.12753.
27. Chhabra N, Gyanani H, Kamatagi L. Smear layer removal efficacy of combination of herbal extracts in two different ratios either alone or supplemented with sonic agitation: An in vitro scanning electron microscope study. *Journal of Conservative Dentistry*. 2015;18(5):374-378. doi:10.4103/0972-0707.164035.
28. Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LK, Shabahang S. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability of MTAD to remove the smear layer. *J Endod*. 2003; 29(4):233-9.

29. Elnaghy A, Mandorah A, Elsaka S. Effectiveness of XP-endo Finisher, EndoActivator, and File agitation on debris and smear layer removal in curved root canals: a comparative study. *Odontology*. 2017;105(2):178-183. doi:10.1007/s10266-016-0251-8.
30. Pietroski Grando C, Ferreira Martinez E, Fontana CE, Rocha DGP, Pessoa Stringheta C, da Silveira Bueno CE. Effectiveness of Sodium Hypochlorite plus EDTA Compared with Peracetic Acid in Removing Smear Layer and Killing *Enterococcus faecalis*. *Iranian Endodontic Journal*. 2019;14(1):56-62. doi:10.22037/iej.v14i1.22190.
31. Patil PH, Gulve MN, Kolhe SJ, Samuel RM, Aher GB. Efficacy of new irrigating solution on smear layer removal in apical third of root canal: A scanning electron microscope study. *Journal of Conservative Dentistry*. 2018;21(2):190-193. doi:10.4103/JCD.JCD_155_17.
32. Attur K, Joy MT, Karim R, Anil Kumar VJ, Deepika C, Ahmed H. Comparative analysis of endodontic smear layer removal efficacy of 17% ethylenediaminetetraacetic acid, 7% maleic acid, and 2% chlorhexidine using scanning electron microscope: An in vitro study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. 2016;6:S160-S165. doi:10.4103/2231-0762.189755.
33. Lo Giudice G, Lizio A, Giudice RL, et al. The Effect of Different Cleaning Protocols on Post Space: A SEM Study. *International Journal of Dentistry*. 2016; 1-7. doi:10.1155/2016/1907124.
34. Qian W, Shen Y, Haapasalo M. Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion. *J Endod*. 2011; 37:1437- 41. DOI: 10.1016/j.joen.2011.06.005
35. El-Shamy FMM, Singh G, Elraih H, Gupta I, Sharawy A. In Vitro Antimicrobial Effectiveness of Vinegar against Oral Microorganisms: Part I. *Journal of International Oral Health*. 2016;8(11):999-1002. doi:10.2047/jioh-08-11-01.
36. Kirchoff AL, Viapiana R, Miranda CES, Neto MDS, Filho AMC. Comparison of the apple vinegar with other chelating solutions on smear layer and calcium ions removal from the root canal. *Indian Journal of Dental Research*. 2014;25(3):370-374. doi:10.4103/0970-9290.138341.
37. Zandim, Daniela Leal, Corrêa, Fernanda Oliveira Bello, Sampaio, José Eduardo Cezar, & Rossa Júnior, Carlos. The influence of vinegars on exposure of dentinal tubules: a SEM evaluation. *Brazilian Oral Research*. 2004; 18(1), 63-68. <https://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242004000100012>
38. ALIAMM, RAABWHM. Smear layer removal efficiency using apple vinegar: An in vitro scanning electron microscope study. *American Journal of Dentistry*. 2019;32(1):21-26.