



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE TIPOS DE AGUJAS DE IRRIGACIÓN
UTILIZADAS DURANTE EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO



AUTOR

BERNARDO SEBASTIÁN GALÁRRAGA CRIOLLO

AÑO

2019



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE TIPOS DE AGUJAS DE IRRIGACIÓN
UTILIZADAS DURANTE EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Odontólogo

Profesor Guía
Dra. Juanita Fierro Villacís

Autor
Bernardo Sebastián Galárraga Criollo

Año
2019

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Revisión Bibliográfica sobre tipos de Agujas de Irrigación utilizadas durante el Tratamiento Endodóntico, a través de reuniones periódicas con el estudiante Bernardo Sebastián Galárraga Criollo, en el semestre 2019-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Dra. Juanita Eugenia Fierro Villacís
Especialista en Endodoncia
C.I. 020117350-7

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Revisión Bibliográfica sobre tipos de Agujas de Irrigación utilizadas durante el Tratamiento Endodóntico, del estudiante Bernardo Sebastián Galárraga Criollo en el semestre 2019-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Dra. Mónica Alexandra Pavón Granja
Especialista en Endodoncia
C.I. 172020807-1

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Bernardo Sebastián Galárraga Criollo

C.I. 171830318-1

AGRADECIMIENTO

A mis mentoras, Dra. Juanita Fierro y Dra. Gabriela Bastidas, por brindarme su tiempo y conocimientos de manera desinteresada, ya que sin su ayuda no hubiese sido posible realizar este proyecto.

Así también, a la Ing. Marlene Arce y a la Dra. Pilar Gabela que fueron las primeras docentes que confiaron en mis actitudes y aptitudes al momento de elegirme como ayudante de sus áreas, además de brindarme su amistad.

A mis amigos Gabriela, Inés, Nicole, Joselyn, David y Vicky, por sus consejos, cariño y sus palabras de aliento en los momentos más difíciles, gracias por ser más que mis amigos, mi familia.

DEDICATORIA

A mi Dios y a mi Virgencita de Guadalupe, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte.

A mí adorada madre por darme la vida, quererme mucho y creer en mí, que con dulzura, amor supo guiarme a través de la vida, siendo para mí un ejemplo de tenacidad, constancia y sobretodo de fuerza. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, esto te lo debo a ti.

A mis hermanos y a mi sobrino, por estar conmigo y apoyarme en todo momento, que con su absoluta comprensión han sabido darme fuerzas para continua

RESUMEN

A lo largo de los años, se han utilizado varios tipos de agujas para suministrar los agentes irrigantes en los conductos radiculares. Estas agujas difieren principalmente en la presencia de una punta abierta o cerrada y una o más salidas. La presente revisión bibliográfica tuvo como propósito describir cada uno de los tipos de agujas de irrigación utilizados en el tratamiento endodóntico; así como, su manejo y utilización, mediante artículos científicos y catálogos de venta de instrumental odontológico. El universo estuvo constituido por 40 artículos científicos, de los cuales fueron seleccionados 37 artículos según los criterios de inclusión y exclusión. Se concluyó que las agujas de extremo abierto, si bien son de mayor comercialización, no son muy eficaces al momento de la irrigación ya que el chorro que se produce es muy intenso provocando que se produzca accidentes con el agente irrigante lo que les hace que sean menos seguras; mientras que las agujas de extremo cerrado, son menos comercializadas, poseen un chorro menos intenso que las antes mencionadas ya que el irrigante no se dirige directamente a la zona apical, haciéndoles más seguras, además de producir un efecto de vórtices contrarrotantes lo que hacen que estas sean efectivas al momento de irrigar. De igual manera el desbridamiento que produce es menos efectiva que en las agujas de extremo abierto ya que el chorro se dirige directo hacia el ápice mientras que las de extremo cerrado el chorro choca primero sobre las paredes del conducto radicular provocando un barrido de *smear layer* más eficaz.

PALABRAS CLAVES: tratamiento endodóntico, irrigación, agujas de irrigación.

ABSTRACT

Over the years, several types of needles have been used to supply the irrigating agents in the root canals. These needles differ mainly in the presence of an open or closed tip and one or more outlets. The purpose of the present literature review was to describe each of the types of irrigation needles used in endodontic treatment; as well as its management and use, through scientific articles and catalogs for the sale of dental instruments. The universe consisted of 40 scientific articles, of which 37 articles were selected according to inclusion and exclusion criteria. It was concluded that the open end needles, although they are more commercial, are not very effective at the time of irrigation because the jet that is produced is very intense causing accidents with the irrigating agent which makes them less secure; while the closed-end needles are less commercialized, they have a less intense jet than the aforementioned ones since the irrigant does not go directly to the apical zone, making them safer, besides producing an effect of counterrotating vortices which makes These are effective when irrigating. In the same way, the cutting stress that it produces is less effective than in the open-ended needles since the jet goes directly towards the apex while those of closed end the jet hits first the walls of the root canal, which causes an elimination of smear layer most effective.

KEYWORDS: endodontic treatment, irrigation, irrigation needles.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
2. CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 TRATAMIENTO ENDODÓNTICO.....	4
2.1.1 Definición.....	4
2.2 PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN.....	5
2.2.1 Definición.....	5
2.2.2 Sustancias irrigadoras.....	5
2.2.2.1 Hipoclorito de sodio (NaOCl).....	6
2.2.2.2 Clorhexidina (CHX).....	7
2.2.2.3 Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA).....	8
2.2.2.4 Ácido cítrico (CA).....	8
2.2.3 Protocolo de Irrigación.....	9
2.3 AGUJAS DE IRRIGACIÓN.....	12
2.3.1 Jeringas.....	12
2.3.2 Agujas de Irrigación.....	14
2.3.2.1 Presentaciones comerciales de las diversas Agujas de Irrigación.....	15
2.3.2.1.1 NaviTips.....	15
2.3.2.1.2 NaviTip 31 ga.....	16
2.3.2.1.3 NaviTip FX.....	17
2.3.2.1.4 Endo-Eze Tips.....	18
2.3.2.1.5 Endo-Eze Irrigator Tip.....	19
2.3.2.1.6 Capillary Tips.....	20
2.3.2.1.7 Micro Capillar Tip.....	20
2.3.2.2 Flujo de Irrigación según el tipo de Agujas.....	21
2.3.2.3 Estrés sobre el Conducto Radicular.....	24
2.3.2.4 Refrigeramiento del Irrigante según el tipo de aguja..	26

3. CAPÍTULO III: OBJETIVOS	
3.1 Objetivo General.....	31
3.2 Objetivos Específicos.....	31
3.3 Hipótesis.....	31
4. CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
5. CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	34
6. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
6.1 Conclusiones.....	36
6.2 Recomendaciones.....	37
REFERENCIAS.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1.....	13
Figura 3.2.....	14
Figura 3.3.....	16
Figura 3.4.....	17
Figura 3.5.....	18
Figura 3.6.....	19
Figura 3.7.....	19
Figura 3.8.....	20
Figura 3.9.....	21
Figura 3.10.....	22
Figura 3.11.....	25
Figura 3.12.....	27
Figura 3.13.....	28
Figura 3.14.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.....	15
Tabla 3.2.....	16
Tabla 3.3.....	18
Tabla 3.4.....	20

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El objetivo de la terapia endodóntica es eliminar eficazmente, de la cámara pulpar y conductos radiculares, los microorganismos que las han infectado y evitar la recontaminación de los mismos, esto se logra principalmente mediante protocolos de limpieza química y mecánica así como la conformación adecuada de los conductos radiculares, seguidos de un sellado tridimensional hermético. El odontólogo debe tener un conocimiento adecuado de la anatomía del conducto radicular y sus variaciones, como raíces extra, conductos accesorios y curvaturas, que complican el tratamiento. (Karunakar, Faizuddin, Nagarjun & Reddy, 2018, pp. 137).

Según Uzunoglu-Özyürek, Karaaslan, Aktemur Türker y Özçelik, en el 2018 (pp.1), establecen que, la irrigación del conducto radicular tiene un papel esencial en el tratamiento endodóntico con el objetivo de eliminar cualquier resto de pulpa sea vital o necrótica así como agentes patógenos dentro del sistema de conducto radicular, junto con la instrumentación. La efectividad de la solución de irrigación durante la preparación químico-mecánica se basa en muchas variables, como la anatomía del conducto radicular, el sistema de administración, el volumen, la concentración, el flujo y el tipo de irrigante, además del tipo de aguja empleada al momento de la irrigación.

Por otro lado, Morales, en su trabajo investigativo realizado en el 2017 (pp. 306), manifiesta que la limpieza efectiva y la correcta configuración del conducto radicular pueden significar el éxito del tratamiento endodóntico. El hipoclorito de sodio (NaOCl), el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y la clorhexidina (CHX)

se han usado ampliamente como irrigantes durante la instrumentación; siendo el más usado el hipoclorito de sodio ya que al ser una sustancia saponificante causa lubricación; desinfección, disolución del tejido vivo y necrótico.

Se han desarrollado varios sistemas comerciales de administración de irrigación para mejorar la limpieza del conducto radicular y la capacidad de penetración del sellador en los túbulos dentinarios. Sin embargo, hay resultados controversiales con respecto a la eficacia de estos dispositivos en comparación con el sistema conformado por una jeringa y una aguja (JA), que sigue siendo el método común más utilizado, con la solución inyectada bajo presión positiva en las profundidades del conducto radicular. El diseño de la punta de la aguja también influye en el patrón de flujo, la velocidad del flujo y la presión de la pared apical, que son parámetros importantes que representan la efectividad y la seguridad de la irrigación. (Buldur & Kapdan, 2017, pp.: 1169)

Existen varios factores, que afectan el éxito del sistema Jeringa Aguja, como el volumen de irrigación, el tipo, el tamaño y la profundidad de inserción de la aguja de irrigación. Lo cual se ha recomendado posicionar la aguja cerca de la longitud de trabajo, aproximadamente de 4 a 5mm por encima de esta longitud, para limpiar eficazmente la parte apical del conducto radicular con el sistema Jeringa Aguja; porque el irrigador rara vez fluye más allá de 1 mm de la punta de la aguja. (Uzunoglu-Özyürek et al, 2018, pp. 2)

Por lo tanto, el objetivo de este estudio será determinar cuántos tipos de agujas de irrigación existen en el mercado odontológico, cuál es su manejo y, comparar cada de ellas para determinar cual resulta ser la más eficaz y segura.

2. JUSTIFICACIÓN

La instrumentación mecánica no puede limpiar el sistema de conductos radiculares por completo. Por lo tanto, es necesario el desbridamiento químico con una solución de irrigación para eliminar las bacterias, eliminar los desechos y eliminar el barrillo dentinario del sistema de conductos radiculares. Una aguja convencional no es exitosa para suministrar de manera segura y efectiva grandes volúmenes de solución de irrigación a todo el conducto radicular y partes intocables. Por lo tanto, se han introducido nuevos sistemas y dispositivos de irrigación para aumentar la efectividad del desbridamiento del conducto radicular. (Huang, Q. et al, 2017, pp.: 1-2)

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

1. TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

1.1. Definición

El propósito del tratamiento endodóntico es eliminar eficientemente los microorganismos que ha contaminado el paquete vásculo-nervioso de las piezas dentales, tanto de la cámara como en los conductos radiculares. Esto se obtiene gracias a protocolos de limpieza químico-mecánico, así como una conformación apropiada de los conductos radiculares; seguidos por una obturación hermética tanto coronal como apicalmente. (Mendiburo, 2015, pp. 35)

Para poder llevar a cabo la terapia de endodoncia con éxito, es imprescindible que los odontólogos tengan un conocimiento profundo de la anatomía dental externa e interna. La falta de conocimiento suficiente da como resultado el diagnóstico erróneo, el error en la identificación y localización de los sistemas de conductos presentes y la preparación incompleta o errada y el llenado del canal radicular. Se recomienda que, antes de iniciar cualquier tratamiento de endodoncia, el endodoncista obtenga 2 o 3 radiografías desde diferentes ángulos para mostrar y confirmar la forma anatómica exacta y la variación, así como tener el conocimiento previo de la anatomía interna. (Agwan & Sheikh, 2016, pp. 627)

2. PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN

2.1 Definición

Un objetivo importante de la instrumentación mecánica y la irrigación en la terapia de endodoncia es la eliminación de microorganismos del sistema de conductos radiculares (RCS) mediante el desbridamiento mecánico y químico del tejido vasculonervioso de los dientes. Sin embargo, después de la preparación quimiomecánica, se forma una capa amorfa e irregular de 1 a 2 μ m de espesor, conocida como barrido dentinario o *smear layer* que cubre las paredes de la dentina. (Huiz, Suardita, Mooduto y Gutknecht, 2018, pp. 169)

Los métodos actuales utilizados para eliminar el *smear layer* incluyen técnicas químicas, sónicas, ultrasónicas y láser, ninguna de las cuales son totalmente efectivas o ha recibido aceptación universal. Además, en una determinada ocasión, la capa de residuos / frotis podría extruirse accidentalmente en el tejido apical durante la instrumentación. (Bharti et al, 2018, pp. 216)

2.2 Sustancias Irrigadoras

Las soluciones irrigadoras son esenciales para limpiar y desinfectar los conductos radiculares ya que nos ayudan en la eliminación de tejido necrótico, microorganismos, productos bacterianos y el *smear layer* creada durante la instrumentación. El uso de hipoclorito de sodio (NaOCl) en diferentes concentraciones y ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) se han recomendado durante la preparación químico-mecánica. (Lima, Da Costa, Feliz y De Almeida, 2018, pp. 209)

2.2.1 Hipoclorito de sodio (NaOCl): Es la solución de irrigación más utilizada ya que es la más ideal en comparación con otras soluciones de irrigación porque es la única que posee la mayoría de las propiedades requeridas. Tiene un amplio espectro antibacteriano, así de ser esporicida y viricida. Su actividad de disolución tisular es mayor para el tejido necrótico que para el tejido vital. (Prado, M. et al., 2013, pp. 507)

El hipoclorito de sodio se usa generalmente en concentraciones entre 0.5% y 6%, lo que es un agente antibacteriano potencial, letal para enfrentar la mayoría de las bacterias. Además, el hipoclorito de sodio tiene éxito en la disolución de composiciones orgánicas, colonia y restos de pulpa y es el único irrigante capaz de disolver tejidos orgánicos vivos y necróticos; por lo tanto, sin este irrigante, un tratamiento satisfactorio del canal radicular parece ser difícil. (Prado, M. et al., 2013, pp. 508)

En el caso de la eliminación del *smear layer*, el hipoclorito de sodio no es aplicable individualmente, pero podría afectar las partes orgánicas y proporcionar una eliminación completa mediante el uso de otros irrigantes como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el ácido cítrico. (Ghorbanzadeh, S., Arab, S., Samizade, S. & Zadsirjan, S., 2015, pp. 2)

Hay diferentes ideas sobre las propiedades antibacterianas del hipoclorito de sodio. Algunos estudios sugieren que incluso en bajas concentraciones, esta sustancia es capaz de eliminar microorganismos en unos pocos segundos, mientras que otros afirman que se necesita mucho tiempo para alcanzar este objetivo. Estas

diferencias pueden ser debido a la existencia de factores de confusión en algunos estudios. Por ejemplo, la presencia de materiales orgánicos podría tener efectos negativos en las actividades del hipoclorito de sodio. (Topbas y Adiguzel, 2017, pp. 55)

2.2.2 Clorhexidina (CHX): Es un poderoso antiséptico utilizado comúnmente para el control químico de la placa en la cavidad oral. Una solución al 2% de CHX es apropiada para lograr el efecto antibacteriano máximo deseado al final de la preparación químico-mecánico de los conductos radiculares. (Paiva, S. et al, 2013, pp. 192)

Debido a su propiedad antibacteriana, la clorhexidina tiene una amplia funcionalidad desinfectante en odontología. Este producto no presenta características desfavorables a comparación al hipoclorito de sodio, como el sabor, el olor y la irritación severa de los tejidos periapicales, pero no puede disolver el tejido. La clorhexidina penetra a través de las paredes celulares microbianas o la membrana externa, golpea el citoplasma o la membrana interna de la bacteria y las extermina. (Bürklein, S., Tsotsis, P. & Schäfer, E., 2013, pp. 501-503)

Según Topbas y Adiguzel, en el 2017, (pp.57), menciona que la retención es una de las características favorables de la clorhexidina, ya que se adhiere a los tejidos duros y permanece en su lugar. Sin embargo, al igual que otros agentes antisépticos la funcionalidad de la clorhexidina depende del pH y se reduce considerablemente en presencia de materiales orgánicos. Varios estudios compararon el efecto antibacteriano del hipoclorito de sodio y la clorhexidina, lo que indica que no existe una diferencia significativa entre ellos. Por consiguiente, aunque las bacterias se eliminan con la clorhexidina, el

biofilm y otros residuos orgánicos no pueden eliminarse; lo cual puede afectar la calidad del sellado de obturación permanente del canal radicular.

2.2.3 Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) (QUELANTE): La limpieza completa requiere el uso combinado de soluciones de irrigación que disuelven tanto los tejidos orgánicos como inorgánicos. El hipoclorito de sodio disuelve eficazmente solo el tejido orgánico, es por eso que se deben utilizar otras soluciones para eliminar el *smear layer*. Se recomienda el uso de agentes desmineralizantes, por ejemplo el EDTA, como soluciones auxiliares durante el tratamiento de conducto; el cual se usa con mayor frecuencia como una sustancia neutralizada ya que es una solución que reacciona con los iones de calcio en la dentina y forma quelatos de calcio solubles. (Topbas y Adiguzel, 2017, pp. 56)

Machado, R. et al. (2017, pp. 275), mencionan que hay algunos informes que sugieren que el EDTA en contacto directo y prolongado con una bacteria con esta sustancia conduce a la liberación de proteínas bacterianas y, posteriormente, a la muerte celular. Además, algunos estudios demostraron que la eliminación del *smear layer* con este irrigante aumenta los efectos antibacterianos de los factores desinfectantes en las capas más profundas. Este irrigante se presenta principalmente como una solución al 17% (EDTA disódico, pH 7), pero como se indica en un estudio, las densidades más bajas, como 10%, 5% o incluso 1%, también podrían tener un efecto similar después de la irrigación con hipoclorito de sodio.

2.2.4 Ácido cítrico (CA) (QUELANTE): El uso de CA al 10% como solución irrigadora arrojó muy buenos resultados en términos de eliminación del

smear layer. CA ha demostrado un rendimiento ligeramente mejor que el EDTA en concentraciones similares, aunque ambas soluciones son muy eficaces para eliminar la capa de barrido dentinario de las paredes del conducto radicular. (Topbas y Adiguzel, 2017, pp. 57)

Machado, R. et al. (2017, pp. 275) mencionan que se ha demostrado en un estudio, su densidad del 10% puede eliminar la capa de *smear layer* de manera más efectiva. Al eliminar el barrido dentinario, la composición mejora el efecto antibacteriano de los factores antisépticos tópicos en las capas más profundas de la dentina. De igual manera, afirmaron que el EDTA es más efectivo para eliminar el barrido dentinario que el ácido cítrico, especialmente en el tercio apical y medio; sin embargo, ambos materiales han eliminado la capa de *smear layer* en el tercio medio y cervical mejor que el tercio apical. Mientras que en otro estudio sugiere que el ácido cítrico tiene el potencial de eliminar la capa de *smear layer* en el tercio apical de manera más efectiva. Es mucho mejor usar EDTA y ácido cítrico durante 2 a 3 minutos al final de la fase de preparación y después de la irrigación con hipoclorito.

2.3 Protocolo de Irrigación

Según Lozano, en el 2014 (pp. 2), sugiere que, el protocolo de irrigación se debe ejecutar con presión baja así como de forma lenta con la ayuda del sistema convencional de irrigación (jeringa/aguja). Además, establece el siguiente protocolo para una correcta desinfección de los conductos radiculares:

- Después de hacer el acceso cameral y antes de introducir cualquier lima se debe neutralizar la cámara pulpar con hipoclorito sódico al 5,25%.

- En la preparación de los conductos radiculares se usará NaOCl al 5,25% activado por limas manuales o rotatorias, tanto al efectuar la permeabilización, así como durante todo el protocolo de preparación.
- Entre cada lima se debe irrigar para que se pueda desarrollar la permeabilidad apical.
- Se ingresará la aguja a 4 mm (para ello se colocará un tope de goma) de la longitud de trabajo y se presionará la jeringa lo más suavemente mientras se realiza movimientos de intrusión/extrusión de la aguja.
- Posterior a la conometría, se procede a ejecutar la irrigación final con el siguiente procedimiento:
 - Una jeringa de 5ml de hipoclorito de sodio al 5,25%.
 - Seguido de un lavado con suero fisiológico.
 - EDTA al 17%, durante 3 minutos en pulpas necróticas o 1 minuto en pulpas vivas, activado por un cono de gutapercha que no se lo vaya a utilizar para la obturación, así como con la activación sónica o ultrasónica.
 - Suero fisiológico.
- Se seca los conductos con conos de papel o con la succión endodóntica.

En un estudio realizado por Hegde, V. & Arora, S., en el 2015 (pp. 27), aplicó en dos grupos el siguiente protocolo de irrigación:

- **Grupo de no activación (control) (n = 20):** se realizó una irrigación final con 5 ml de NaOCl al 3% seguido de 5 ml de EDTA al 17% con una jeringa y una aguja de 27 G colocada 1 mm por debajo de la longitud de trabajo. No se realizó activación adicional de irrigantes.
- **Grupo de activación dinámica manual (MDA) (n = 20):** los canales se inundaron con 5 ml de NaOCl al 3% seguido de 5 ml de EDTA al 17%, el cual se activó manualmente utilizando un cono de gutapercha a la longitud de trabajo. La frecuencia de activación utilizada fue de 100 pulsaciones

push-pull por minuto. Se utilizaron cuatro conos de gutapercha por conducto radicular.

Por otro lado, Carvalho, M. et al (2016, pp.2), mencionan que la solución irrigadora de elección es el NaOCl, la cual se mantuvo con un volumen constante de 1 ml. Se realizó un procedimiento similar con CHX, la misma que se irrigó con solución salina al 0,9%. Posteriormente se realizó una irrigación final de 3 minutos con 17% de EDTA.

Mientras que según Karade, P. et al, en el 2017 (pp. 415), determinaron que la irrigación final se realizó con 5 ml de NaOCl al 5,25%, seguido de 5 ml de EDTA al 17%, seguido de 5 ml de NaOCl al 5,25%. La irrigación se realizó con una jeringa adaptada con una aguja de irrigación endodóntica monojet de calibre 26.

Actualmente, Jain, K., Agarwal, P., Jain, S., Seal, M. & Adlakha, T. (2018, pp. 399) aplicaron el siguiente protocolo: se irrigó alternativamente con 10 ml de NaOCl al 4% y 10 ml de Alexina (ALX) al 2%, el cual es un antiséptico bisbiguanídico, para que posteriormente con 10 ml de NaOCl al 4% y 10 ml de CHX al 2% durante 3 minutos. Inmediatamente se seca con conos de papel para luego proceder a la obturación de los conductos radiculares.

3. AGUJAS DE IRRIGACIÓN

3.1 Jeringas

Durante la irrigación, la jeringa juega un papel importante ya que es la que alberga a la sustancia irrigadora así como a la aguja de irrigación. El odontólogo aplica una fuerza táctil al émbolo de la jeringa, dicha fuerza se transmite a la sustancia irrigadora en la jeringa, donde se acumula presión. Se necesitará aplicar diferentes cantidades de fuerza por ende se sentirá diferentes niveles de dificultad para empujar el émbolo cuando se usan jeringas de un tamaño diferente, incluso si la presión realmente desarrollada dentro de la jeringa es idéntica; esto resulta de la definición de presión. Las jeringas más grandes son más difíciles de deprimir y controlar. Por la misma razón, el clínico no puede sacar conclusiones confiables sobre la presión. (Basrani, B., 2015, pp. 48)

Mientras se presiona el émbolo, la presión dentro del cilindro de la jeringa permanece considerablemente más alta que la presión ambiente alrededor de la punta de la aguja (que es casi atmosférica). Esta diferencia de presión conduce al agente irrigante a través de la aguja y al conducto radicular, por lo que la irrigación con jeringa se clasifica como una técnica de presión positiva. El índice de flujo de irrigación es proporcional a esta diferencia, pero también se ve afectado por el tamaño de la aguja y varios otros parámetros. (Chen et al, 2016, 375).

Entonces, para la misma diferencia de presión, la tasa de flujo a través de una aguja más pequeña será mucho menor que a través de una aguja más grande. En otras palabras, se requiere una mayor diferencia de presión para lograr el mismo caudal a través de una aguja más pequeña. Un error común entre los profesionales que también se reproduce en varias publicaciones es que la

irrigación a una tasa de flujo alta se denomina erróneamente entrega forzada o entrega bajo presión. Usar una jeringa muy grande combinada con una aguja de diámetro fino requeriría una gran fuerza táctil, pero la tasa de flujo aún sería baja. Además, se debe enfatizar que la presión de la sustancia irrigadora administrado dentro del conducto radicular siempre es mucho más baja que la presión dentro de la jeringa, debido a una caída de presión significativa a lo largo de la aguja. Por lo tanto, ni “fuerza” ni “presión” son un término apropiado para describir qué tan rápido se irriga. (Wawginiak et al, 2017, pp. 548)

Dicha información solo puede ser proporcionada por la tasa de flujo, que también se puede estimar clínicamente. Se ha recomendado una jeringa de 5 ml como un compromiso razonable entre el llenado menos frecuente y la facilidad de uso. Esta jeringa se puede usar para alcanzar tasas de flujo de al menos hasta 0.20–25 ml/s incluso cuando se combina con agujas de irrigación finas. Debido a las presiones muy altas desarrolladas dentro de la jeringa, siempre es necesario un ajuste roscado “Luer Lock” (Fig.3.1) para evitar el desprendimiento accidental de la aguja durante el protocolo de irrigación. (Wawginiak et al, 2017, pp. 548)



Fig. 3.1: Jeringas de capacidad variable (de arriba a abajo: 20, 12, 5 y 2.5 ml) utilizadas para irrigación del conducto radicular. Todas las jeringas tienen un accesorio roscado Luer Lock (flecha).

Tomado de: Basrani, B., 2015, pp. 47

3.2 Agujas de Irrigación

A lo largo de los años, se han utilizado varios tipos de agujas para suministrar los agentes irrigantes en los conductos radiculares. Estas agujas difieren principalmente en la presencia de una punta abierta o cerrada y una o más salidas (Fig. 3.2). (Basrani, B., 2015, pp. 48)

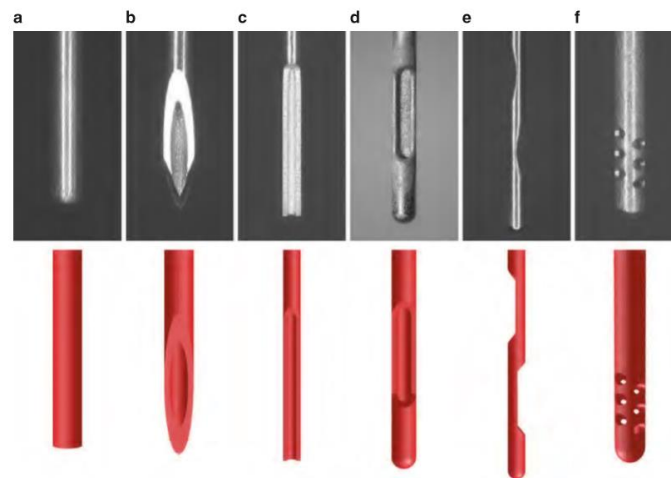


Fig. 3.2: Varios tipos de agujas 30G utilizadas para la irrigación del conducto radicular [agujas abiertas: planas (a), biseladas (b) y con muescas (c); agujas de extremo cerrado: con ventilación lateral (d), con doble ventilación lateral (e) y con ventilación múltiple (f)].

Tomado de: Basrani, B., 2015, pp. 49

De manera similar a todas las demás agujas médicas, los tamaños de las agujas de irrigación se describen con mayor frecuencia por el sistema de "calibre" (Tabla 3.1) y parecen ajustarse bien a la especificación ISO correspondiente. Sin embargo, las unidades de "calibre" no se pueden comparar directamente con el tamaño de los instrumentos y los materiales de obturación. La adopción del milímetro como la unidad métrica estándar para expresar el tamaño de la aguja ya recomendada por la ISO durante más de una década, y el desarrollo de un código de color correspondiente al de los instrumentos endodónticos podría ayudar en gran medida a los procedimientos clínicos. (Basrani, B., 2015, pp. 48)

Tabla 3.1: Especificaciones de agujas médicas según ISO 9626: 1991 / Amd.1: 2001 y tamaño correspondiente de los instrumentos endodónticos

ISO 9626:1991/Amd.1:2001 (Medical needles)					Instrument size
Gauge size	Metric size (mm)	External diameter (mm)		Int. diameter (mm)	
		Min	Max	Min	
21	0.80	0.800	0.830	0.490	80
23	0.60	0.600	0.673	0.317	60
25	0.50	0.500	0.530	0.232	50
27	0.40	0.400	0.420	0.184	40
28	0.36	0.349	0.370	0.133	40
29	0.33	0.324	0.351	0.133	35
30	0.30	0.298	0.320	0.133	30
31	0.25	0.254	0.267	0.114	25

Tomado de: Basrani, B., 2015, pp. 49

Según Tripp, G. et al, en el 2016 (pp.39), mencionan que las agujas grandes (21–25G) se empleaban comúnmente para el suministro de agentes irrigantes en el tratamiento endodóntico. Dichas agujas difícilmente podrían penetrar más allá del tercio coronal del canal radicular, incluso en canales radiculares anchos. Más recientemente, se ha recomendado el uso de agujas de diámetro más fino (28G, 30G o 31G), principalmente porque pueden llegar más lejos en el canal, incluso hasta la longitud de trabajo.

3.2.1 Presentaciones comerciales de las diversas Agujas de Irrigación

3.2.1.1 NaviTips

Las puntas NaviTip son agujas de irrigación más sofisticadas y utilizadas en el área de la odontología. Fueron introducidas al mercado en el año 2000 y son lo precisamente rígidas para no doblarse, y a su vez son flexibles y blandas para ingresar a través de conductos curvos. Posee un extremo redondeado para una inserción suave, salida vertical para evitar extravasación del agente irrigante; y, un cuello angulado para una mejor visualización. (Ultradent Products, 2018)

En la siguiente tabla (Tabla 3.2) se muestra las distintas presentaciones y calibres de las agujas NaviTips:

Tabla 3.2: Agujas NaviTips

PRESENTACIÓN	CALIBRE
27mm – Verde	29 ga (Ø 0.33)
	30 ga (Ø 0.30)
25mm – Azul	29 ga (Ø 0.33)
	30 ga (Ø 0.30)
21 mm – Amarillo	29 ga (Ø 0.33)
	30 ga (Ø 0.30)
17 mm – Blanco	29 ga (Ø 0.33)
	30 ga (Ø 0.30)



Fig. 3.3: Agujas NaviTips

Tomada de: Ultradent Products, 2018

3.2.1.2 NaviTip 31 ga Con punta de irrigación Double Sideport:

Es una variación de la NaviTip tradicional ya que presenta salida lateral doble lo que aplica a los irrigantes con seguridad, disminuyendo la posibilidad de extravasación. Es la cánula más pequeña del mundo ya que navega por los espacios del conducto radicular más intrincados. La doble salida lateral garantiza la reducción de accidentes con el irrigante, evitando que este se extruya hacia

los tejidos periapicales, lo que puede dar lugar a complicaciones severas. (Ultradent Products, 2018).

- Punta de 21 y 27 mm de longitud
- Punta de 31 ga (\varnothing 0,28 mm)



Fig. 3.4: NaviTip Double Sideport

Tomada de: Ultradent Products, 2018

3.2.1.3 Punta NaviTip FX:

Es una variación de la NaviTip tradicional ya que presenta un cepillo exclusivo que limpia, frota e irriga al mismo tiempo. (Ultradent Products, 2018)

- Cánula rígida 30 ga (\varnothing 0,30 mm)
- Punta de 17 y 25 mm de longitud

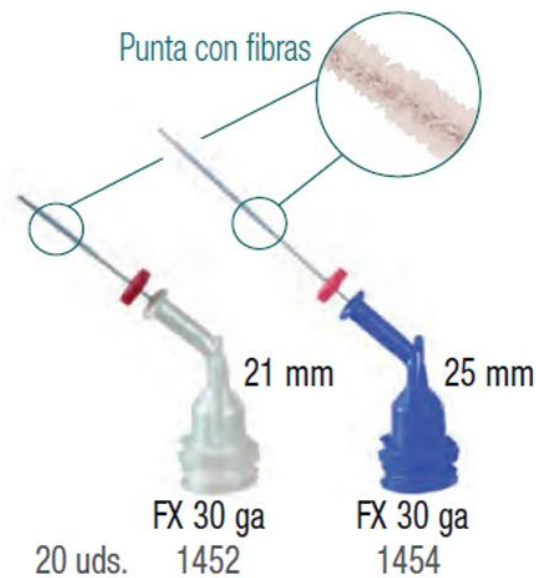


Fig. 3.5: NaviTips FX

Tomada de: Ultradent Products, 2018

3.2.1.4 Endo-Eze Tips

Es una aguja de irrigar metálica, flexible y suave. Se las emplea para irrigar, grabar y obturar conductos radiculares ya que posee salida lateral y evita la extravasación del agente empleado. También puede adaptarse a una succión Luer para emplearlo como cánula de succión. (Ultradent Products, 2018).

En la siguiente tabla (Tabla 2) se muestra las distintas presentaciones y calibres de las agujas Endo-Eze Tips:

Tabla 3.3: Agujas Endo-Eze Tips

PRESENTACIÓN	CALIBRE
Verde	18 ga (1.25 mm)
Amarillo	19 ga (1.06 mm)
Rosado	20 ga (0.91 mm)
Celeste	22 ga (0.70 mm)

Azul	30 ga (0.30 mm)
Naranja	31 ga (0.28 mm)



Fig. 3.6: Agujas Endo-Eze Tips

Tomada de: Ultradent Products, 2018

3.2.1.5 Endo-Eze® Irrigator Tip

Es una variación de la Endo-Eze tradicional la cual se caracteriza por el alcance ideal sin riesgo de extravasación del agente irrigante más allá del ápice. (Ultradent Products, 2018).

- Disponible con una cánula flexible y roma
- Punta de 27 ga (\varnothing 0,40 mm)



Ilustración 3.7: Endo-Eze Irrigator Tip

Tomada de: Ultradent Products, 2018

3.2.1.6 Capillary Tips

Las puntas Capillary Tip son agujas ultrafinas de polipropileno que resultan óptimas al momento de irrigar conductos radiculares o fístulas. Son excelentes ya que son de forma cónica y sobretodo porque son flexibles, lo cual nos permite ingresar a conductos curvos. Se podría mencionar que una de sus desventajas es que es de salida vertical. (Ultradent Products, 2018)

En la siguiente tabla (Tabla 3) se muestra las distintas presentaciones y calibres de las agujas Capillary Tips:

Tabla 3.4: Aguja Capillary Tips

PRESENTACIÓN	CALIBRE
25 mm – Verde	Ø 0.48 mm
25 mm – Morada	Ø 0.36 mm



Fig. 3.8: Aguja Capillary Tips

Tomada de: Ultradent Products, 2018

3.2.1.7 Micro Capillar Tip

Es una variación de la Capillary tradicional diseñada para materiales periodónticos, endodónticos y adaptador de succión. Su punta moldeada más pequeña del mundo (diámetro interior: 0,20 mm). (Ultradent Products, 2018).

- Punta de 5 mm de longitud (color verde) y de 10 mm (color azul)
- Punta de \varnothing 0,40 mm



Fig. 3.9: Micro Capillar Tip

Tomada de: Ultradent Products, 2018

3.2.2 Flujo de Irrigación según el tipo de Agujas

Evaluar el flujo de irrigación, incluso en un conducto radicular recto, simple y uniformemente afilado puede ser una tarea muy exigente. Se ha demostrado que durante la irrigación, el conducto radicular se comporta principalmente como un sistema cerrado, por lo que en experimentos ex vivo e in vitro, el foramen apical debe sellarse. De hecho, un foramen apical cerrado da como resultado un patrón de flujo significativamente más complicado y agrega obstáculos considerables para la penetración del irrigante en comparación con un conducto radicular abierto desde ambos lados, incluso si no hay burbujas de aire atrapadas

apicalmente. (Verhaagen, B., Boutsoukis, C., Heijnen, G., Van der Sluis, L. & Versluis, M., 2012, pp. 1848)

El tipo de aguja también tiene un efecto sustancial en el patrón de flujo básico desarrollado en el conducto radicular durante la irrigación con jeringa (Fig. 3.10), mientras que otros parámetros como la profundidad de inserción de la aguja, el tamaño del conducto radicular y el estrechamiento tienen solo una influencia limitada. Según el diseño de la aguja y el flujo resultante, los tipos disponibles de agujas se pueden clasificar en dos grupos principales, el de extremo abierto y el de extremo cerrado. (Calarza, M., Giménez, A., Valero, J., Pellicer, O. & Amigó, J., 2014, pp. 111)

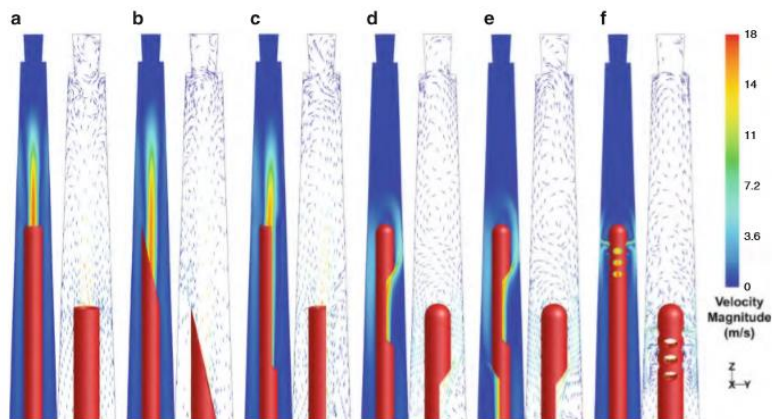


Fig. 3.10: Contornos promediados en el tiempo (izquierda) y vectores (derecha) de la velocidad del irrigante en la parte apical de raíz cónica durante la irrigación con jeringa con diferentes tipos de agujas, según simulaciones por computadora [agujas de extremo abierto: planas a), biselado (b) y con muescas (c); agujas de extremo cerrado: con ventilación lateral (d), con doble ventilación lateral (e) y con ventilación múltiple (f)]. Todas las agujas están colocadas a 3 mm por debajo de la longitud de trabajo y están coloreadas en rojo.

Tomado de: Basrani, B., 2015, pp. 52

Todas las agujas crean un chorro en su salida, pero la posición y la forma exacta de la salida determinan la orientación y, hasta cierto punto, la intensidad del chorro. En el caso de las agujas abiertas (planas, biseladas, con muescas), el chorro es muy intenso y se extiende a lo largo del canal de la raíz, apicalmente hasta la punta (Fig. 3.10 a-c). Dentro de una cierta distancia, que depende de la geometría del canal de la raíz, la profundidad de inserción de la aguja y la tasa

de flujo, el chorro parece romperse gradualmente. El chorro formado por la aguja plana y biselada es ligeramente más intenso y se extiende más apicalmente que el de la aguja con muescas. (Adham, A. et al, 2016, pp. 928)

Cuando se utilizan agujas de extremo cerrado (con ventilación lateral, doble ventilación lateral), el chorro se forma cerca del lado apical de la salida (la proximal a la punta de la aguja con doble ventilación lateral), y es dirigido apicalmente con una ligera divergencia (Fig. 3.10 d–e). El agente irrigante principalmente sigue un camino curvo alrededor de la punta y luego hacia el orificio coronal. Una serie de vórtices contrarrotantes se forman apicalmente en la punta, extendiéndose casi hasta la longitud de trabajo. Su tamaño, posición y número pueden diferir según la profundidad de inserción de la aguja, la forma del canal radicular y la tasa de flujo. (Generalli, L. et al, 2017, pp. 653)

A pesar del hecho de que el irrigante puede fluir de un vórtice al siguiente, la velocidad disminuye significativamente hacia el ápice, por lo que la penetración del irrigante se vuelve más lenta. La salida distal de la aguja ventilada en el lado doble tiene solo una pequeña influencia sobre el patrón de flujo general porque la mayor parte del irrigante (93.5%) fluye hacia afuera a través de la salida proximal; por lo tanto, no proporciona ninguna ventaja importante. (Prompreecha, S. et al, 2018, pp. 745)

Un caso especial de aguja cerrada es la aguja de ventilación múltiple, sugerida para la irrigación del conducto radicular hace muchos años. Aunque esta aguja no está disponible comercialmente en este momento, parece desarrollar un patrón de flujo distinto (Fig. 3.10 f); varios pequeños chorros están formados por el irrigante que sale de la aguja desde las salidas proximales a la punta y se dirigen perpendicularmente a la pared del canal. Los chorros más intensos (73% del flujo total) se forman a través del par de salidas más proximales a la punta.

La mayor parte del flujo de irrigación se dirige hacia el ápice de la pieza tratada, mientras que las velocidades muy bajas se observan apicalmente en la punta de la aguja. (Topçuoğlu, H. et al, 2018, pp. 1452)

3.2.3 Estrés sobre el Conducto Radicular

Durante la irrigación del conducto radicular, se producen fuerzas de fricción entre el agente irrigante que fluye y las paredes del conducto radicular. Estas fuerzas dan lugar a una tensión de desbridamiento de la pared, que es de particular interés porque puede separar el *smear layer* de la pared del canal radicular, determinando el efecto mecánico. Por el momento, no hay datos cuantitativos sobre el mínimo esfuerzo requerido para la eliminación de restos de dentina, tejido pulpar vital o necrótico, microorganismos aislados o biopelículas de las paredes del conducto radicular; por lo tanto, la distribución general de la tensión de desgarre sobre la pared intrarradicular puede ser útil principalmente para las comparaciones del efecto mecánico relativo. (Park, E., Shen, Y., Khakpour, M. & Haapasalo, M., 2013, pp. 513)

De manera similar al flujo de irrigación desarrollado, se pueden distinguir dos patrones básicos de tensión de desbridamiento de la pared durante la irrigación con jeringa (Fig. 3.11). Con respecto a las agujas abiertas, un área de mayor esfuerzo de desbridamiento se desarrolla apicalmente en la punta de la aguja, en la región de la ruptura del chorro. Esta área es aproximadamente simétrica alrededor de la aguja y es un poco más pequeña para las agujas biseladas y con muescas, que desarrollan máximos locales en el lado de la pared del canal de la raíz que no mira hacia la salida. (Calarza, M. et al, 2014, pp. 108)

Por otro lado, las agujas de extremo cerrado (con ventilación lateral y doble ventilación) conducen a casi el doble de esfuerzo de desbridamiento máximo, pero limitado cerca de su punta, en la pared orientada hacia la salida de la aguja

(la salida máxima para la aguja de ventilación lateral doble). También se identifica un área de tensión de cizallamiento ligeramente opuesta a la salida distal de la aguja con doble ventilación, pero solo tiene una influencia mínima en el patrón de tensión general. El rendimiento unidireccional de las agujas laterales y de doble efecto también se ha informado en estudios *ex vivo* que investigaron la influencia de la orientación de la aguja en el desbridamiento del conducto radicular. Al ser un caso especial de agujas cerradas, las agujas de ventilación múltiple muestran un patrón ligeramente diferente. La tensión máxima de desbridación de la pared puede ser hasta siete veces más que los otros tipos de agujas, pero la tensión se concentra principalmente en un área muy limitada frente a las muchas salidas de aguja. (Piperidou, M. et al, 2018, pp. 1715)

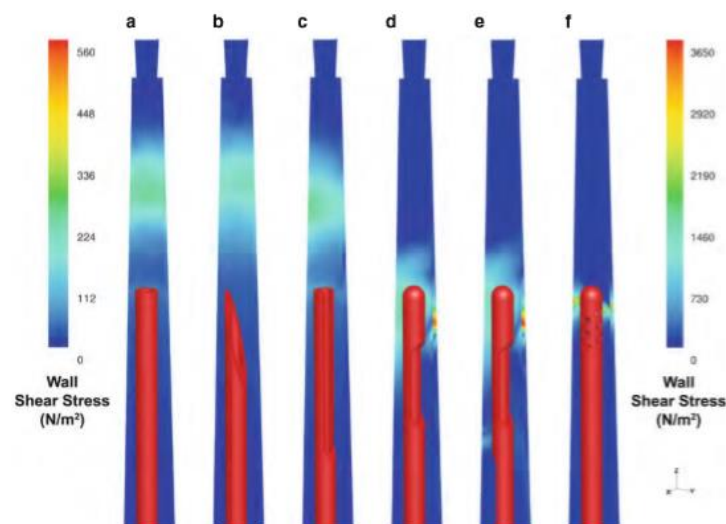


Fig. 3.11: Distribución promediada en el tiempo del esfuerzo de desbridamiento en la pared del conducto radicular en la parte apical durante la irrigación con jeringa usando varios tipos de agujas [agujas de extremo abierto: planas (a), biseladas (b), y muescas (c); agujas de extremo cerrado: ventilación lateral (d), doble ventilación lateral (e) y ventilación múltiple (f)], de acuerdo con la simulación por computadora. Solo la mitad de la pared del conducto radicular se muestra para permitir la evaluación simultánea de la posición de la aguja. Las agujas son de color rojo.

Tomado de: Basrani, B., 2015, pp. 57

La profundidad de inserción de la aguja, el tamaño del conducto radicular y el estrechamiento no parecen afectar en gran medida la distribución de la tensión

de desbridamiento de la pared. La tensión de desbridamiento máxima disminuye a medida que las agujas se alejan de la longitud de trabajo o aumentan de tamaño o disminuyen, ya que hay más espacio disponible para el flujo inverso del irrigante, por lo que la velocidad del irrigante disminuye; al mismo tiempo, el área afectada por el máximo esfuerzo cortante se hace más grande. (Moreno, D. et al, 2018, pp. 838)

El desbridamiento óptimo parece lograrse solo en una parte limitada de la pared del conducto radicular cerca de la punta de la aguja, independientemente de otros parámetros. En consecuencia, parece ventajoso mover la aguja dentro del conducto radicular durante la irrigación con jeringa, de modo que el área limitada de tensión de desbridamiento de pared alta afecte la mayor parte posible de la pared del conducto radicular (Fig. 3.12). También se debe enfatizar que el desbridamiento de la pared puede llevar al desprendimiento de biopelículas, restos de tejido o restos de dentina de la pared del conducto radicular, pero no es suficiente para asegurar su extracción del espacio del conducto radicular; se necesita un flujo inverso favorable para llevarlos hacia el orificio del canal, como se mencionó anteriormente. (Moreno, D. et al, 2018, pp. 840)

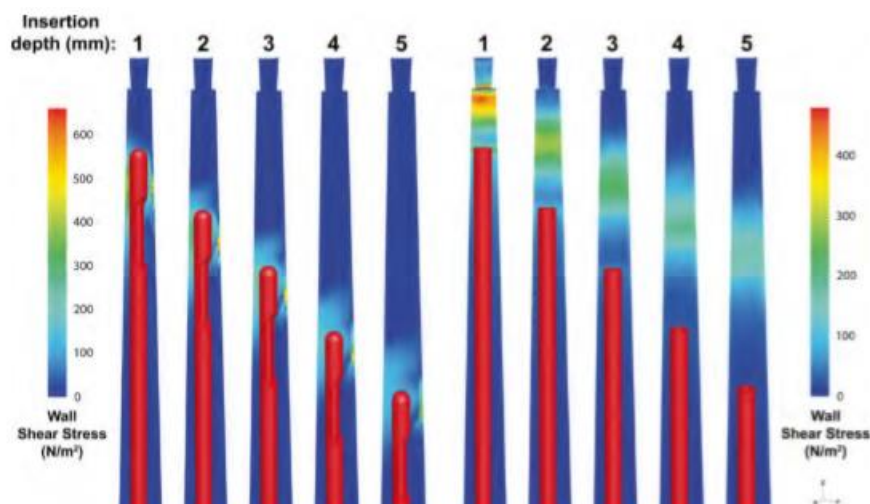


Fig. 3.12: Distribución promediada en el tiempo del esfuerzo cortante en la pared del conducto radicular para una aguja de extremo cerrado (izquierda) y una abierta (derecha) colocada a 1–5 mm por debajo de la longitud de trabajo, según simulación por ordenador. Solo la mitad de la pared del conducto

radicular se muestra para permitir la evaluación simultánea de la posición de la aguja. Las agujas son de color rojo.

Tomado de: Basrani, B., 2015, pp. 58

3.2.4 Refrigeramiento del Irrigante según el tipo de aguja

El tipo de aguja también parece tener un efecto significativo en la extensión del intercambio de irrigante, anteriormente se sostenían que las agujas cerradas son más eficientes que las abiertas. Sin embargo, estudios recientes han aclarado que en las mismas condiciones, las agujas de extremo cerrado son siempre menos efectivas para intercambiar el irrigante apicalmente que las agujas de extremo abierto. Se han detectado diferencias muy limitadas entre varios tipos de agujas cerradas o entre varios tipos de agujas abiertas. (Verhaagen, B., Boutsoukis, C., Heijnen, G., Van der Sluis, L. & Versluis, M., 2012, pp. 1850)

Una tendencia general ha sido bien documentada en la literatura que la colocación de agujas de irrigación más cercana a la longitud de trabajo da como resultado un intercambio de irrigantes favoreciendo el éxito en el tratamiento endodóntico, independientemente de otros parámetros, tales como: el tipo de aguja, el irrigante utilizado, la forma y anchura del conducto radicular, etc. (Fig. 3.13). Además, un aumento en el tamaño de la preparación o la forma cónica también mejora el refrigeramiento de la irrigación, además de permitir la colocación de la aguja más cerca de la longitud de trabajo. El aumento de la tasa de flujo también parece tener un efecto similar. Se ha demostrado que casi ningún agente irrigante logra penetrar de forma apical en una aguja cerrada cuando se irriga a una tasa de flujo muy baja (~ 0.01 mL/s), pero una tasa de flujo óptima (0.26 mL/s) puede proporcionar un refrigeramiento hasta 1 mm apicalmente a la aguja. Se ha observado un efecto similar para las agujas abiertas, aunque en este caso, el refrigeramiento siempre se extiende más lejos en comparación con las agujas cerradas. (Verhaagen, B., et al, 2012, 1843)

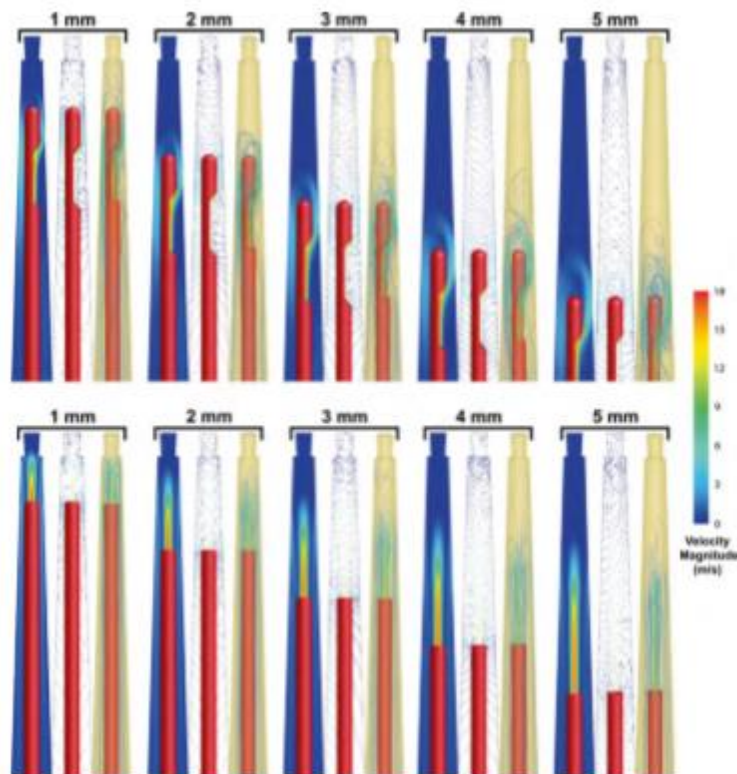


Fig. 3.13: Tríadas de contornos de velocidad promediados en el tiempo (izquierda) y vectores (centro), y líneas de corriente (derecha) en la parte apical de raíz cónica para una aguja cerrada (arriba) y una aguja abierta (abajo) colocadas de 1 a 5 mm por debajo de la longitud de trabajo, según simulaciones por computadora.

Tomado de: Basrani, B., 2015, pp. 54

Incluso cuando se alcanza una tasa de flujo óptima, parece que la preparación del conducto radicular para el tamaño apical 25, 0.06 conicidad no permite un flujo adecuado de irrigación y refresco apical (Fig. 3.14). La ampliación apical hasta el tamaño 30 lleva a un intercambio efectivo de 2 mm apicalmente a una aguja de extremo abierto cuando se combina al menos con 0.06 de disminución gradual, mientras que el tamaño 35 combinado con 0.05-0.06 de disminución gradual resulta en una irrigación significativa casi 3 mm apicalmente a la aguja. (Basrani, B., 2015, pp. 53)

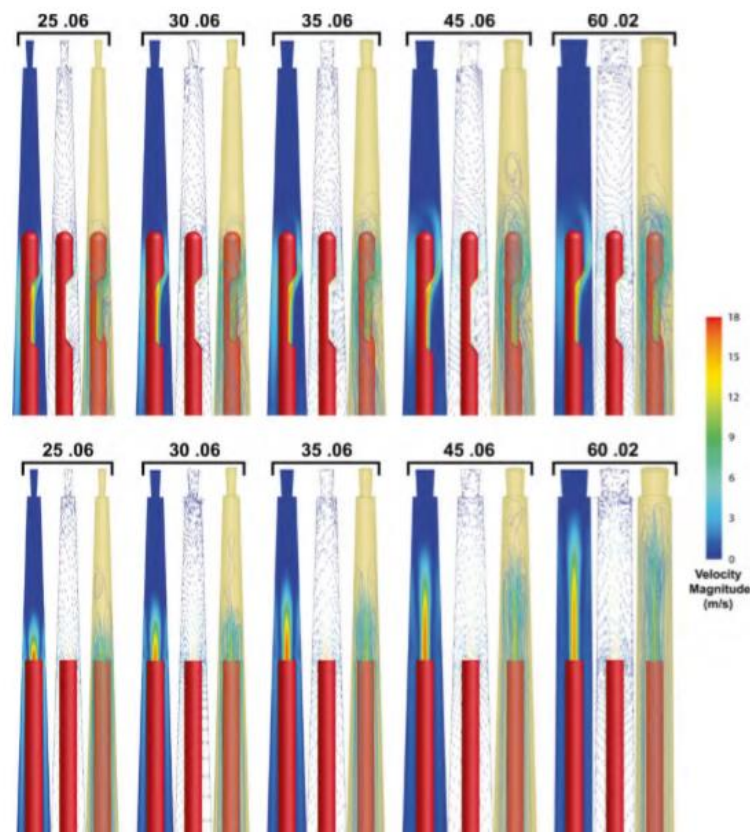


Fig. 3.14: Tríadas de contornos de velocidad promediados en el tiempo (izquierda) y vectores (centro) y líneas de corriente (derecha) para una aguja cerrada (arriba) y una aguja abierta (abajo) colocadas a 3 mm por debajo de la longitud de trabajo en la parte apical de la raíz.

Tomado de: Basrani, B., 2015, pp. 55

Con respecto a las agujas cerradas, parece que el intercambio de irrigantes ocurre casi 1 mm apicalmente a su punta en un canal radicular de tamaño 30 y al menos 0.06 de disminución gradual, mientras que un aumento adicional del tamaño o la forma cónica solo tiene un efecto adicional mínimo. Por lo tanto, estas agujas deben colocarse dentro de 1 mm de la longitud de trabajo, y para que una aguja de 30 G alcance esta posición, se requiere un tamaño apical mínimo de 30 o 35. Si se utilizara una aguja con ventilación múltiple para la irrigación por jeringa, también tendría que colocarse casi en la longitud de trabajo, ya que el intercambio de irrigante apical a su punta es muy limitado. (Adham, A. et al, 2016, pp. 930)

Curiosamente, una preparación del conducto radicular mínimamente cónica (tamaño 60, cónica 0.02) puede presentar una ventaja sobre la disminución gradual habitual en términos de refrigeración de irrigación. Sin embargo, la resistencia a la fractura de la raíz, la posibilidad de errores iatrogénicos y los requisitos de la técnica de obturación también deben tenerse en cuenta al decidir la estrategia de instrumentación. (Piperidou, M. et al, 2018, pp. 1717)

CAPÍTULO III: OBJETIVOS

1. Objetivo General:

1.1 Determinar los diversos tipos de agujas de irrigación utilizadas en el tratamiento endodóntico.

2. Objetivos Específicos:

2.1 Comparar los diferentes tipos de agujas de irrigación para la determinación de cuál es la más segura y eficaz.

2.2 Analizar el manejo de los diversos tipos de agujas de irrigación en el tratamiento endodóntico.

2.3 Conocer la aguja de irrigación más utilizada en el tratamiento endodóntico.

3. Hipótesis

- El presente trabajo carece de hipótesis ya que es un estudio de revisión bibliográfica.

CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

- **Tipo de estudio:**

El presente trabajo de investigación es una revisión bibliográfica dado que su propósito es describir cada uno de los tipos de agujas de irrigación utilizados en el tratamiento endodóntico; así como, su manejo y utilización, mediante artículos científicos y catálogos de venta de instrumental odontológico.

- **Universo de la muestra:**

El universo estará constituido por 40 artículos científicos.

- **Muestra:**

Serán seleccionados 37 artículos según los criterios de inclusión y exclusión.

- **Criterios de inclusión:**

- ✓ Artículos con 10 años de antigüedad.
- ✓ Artículos que sean de revistas indexadas y catálogos de venta de instrumental odontológico.
- ✓ Artículos en inglés y español.

- **Criterios de exclusión:**

- ✓ Artículos con más de 10 años de antigüedad.
- ✓ Artículos que no tengan sustento científico.
- ✓ Artículos que estén en otros idiomas que no sean de manejo universal.

- **Descripción del método:**

Ingresar a páginas de internet que sean buscadores de artículos científicos (PubMed, EBSCO, Google Académico), así como catálogos de instrumental endodóntico. Posteriormente, se ingresa en el buscador las palabras claves de nuestro estudio, en donde se recolecta todos los artículos afines de nuestro tema (Recolección del Universo). Descartar todos los artículos que no respeten los criterios de inclusión (Recolección de la Muestra), para así poder realizar un resumen con las ideas claves de cada artículo para consolidar toda la información obtenida.

- **Análisis Estadístico:**

Para el presente trabajo no es necesario realizar análisis estadístico.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica se basó en la recolección de la información, para determinar los diversos tipos de agujas de irrigación utilizadas en el tratamiento endodóntico, así como también, se comparó los diferentes tipos de agujas de irrigación determinando cuál es la más segura y eficaz, analizando su manejo y definiendo que aguja de irrigación es la más utilizada en el tratamiento endodóntico.

Verhaagen, B. et al., en el 2012, según su trabajo de investigación concluyó que en el caso de las agujas abiertas (planas, biseladas, con muescas), el chorro es muy intenso y se extiende a lo largo del canal radicular hasta apical; especificando que el chorro formado por la aguja plana y biselada es ligeramente más intenso y se extiende más apicalmente que el de la aguja con muescas. Mientras que cuando se utilizan agujas de extremo cerrado, el chorro se forma cerca del lado apical de la salida de la aguja de irrigación, y es dirigido apicalmente con una ligera divergencia.

En tanto, en la presente revisión bibliográfica, Adham, A. et al. (2016) definió que las agujas de extremo abierto, si bien son de mayor comercialización, no son muy eficaces al momento de la irrigación ya que el chorro que se produce es muy intenso provocando que se produzca accidentes con el agente irrigante lo que les hace que sean menos seguras; mientras que Piperidou, M. et al, en el 2018 estableció que las agujas de extremo cerrado, son menos comercializadas, poseen un chorro menos intenso que las antes mencionadas ya que el irrigante no se dirige directamente a la zona apical, haciéndoles más seguras y efectivas al momento de irrigar ya que produce un efecto de vórtices contrarrotantes.

Según Park, E. et al (2013), resuelven que cuando se trata de su efecto sobre la refrigeración del conducto radicular, el tipo de aguja también parece tener un efecto significativo en la extensión del intercambio de irrigante, ya que se sostenía anteriormente que las agujas cerradas son más eficientes que las abiertas.

Sin embargo, estudios recientes como el de Moreno, D. et al. (2018) han aclarado que en las mismas condiciones, las agujas de extremo cerrado son siempre menos efectivas para intercambiar el irrigante apicalmente que las agujas de extremo abierto. Se han detectado diferencias muy limitadas entre varios tipos de agujas cerradas o entre varios tipos de agujas abiertas.

En cuanto al estrés ejercido sobre las paredes del canal radicular, Basrani, B. (2015), estableció que, con respecto a las agujas abiertas, un área de mayor desbridamiento se desarrolla apicalmente a la punta de la aguja, en la región de la ruptura del chorro. Así mismo, menciona que las agujas de extremo cerrado (con ventilación lateral y doble ventilación) conducen a casi el doble de desbridación, pero limitado cerca de su punta. Según Tripp, G. et al, en el 2016, mencionan que las agujas de ventilación múltiple muestran un patrón ligeramente diferente. El desbridamiento máximo de la pared puede ser hasta siete veces más que los otros tipos de agujas, lo cual concuerda con lo antes mencionado.

De igual manera, Generalli, L. et al. (2017) establecieron que el desbridamiento que produce es menos efectiva que en las agujas de extremo abierto ya que el chorro se dirige directo hacia el ápice mientras que las de extremo cerrado el chorro golpea primero sobre las paredes del conducto radicular provocando un barrido de *smear layer* más eficaz.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

- Concluyendo la presente revisión bibliográfica se determinó que existen varios tipos de agujas de irrigación, siendo estas: de extremo abierto (planas, biseladas y con muesca) y las de extremo cerrado (de salida lateral, doble salida lateral y con salidas múltiples).
- Por otro lado, se comparó que las agujas más eficaces al momento de la irrigación son las agujas de extremo cerrado ya que poseen un chorro menos intenso que las de extremo abierto dado a que el irrigante no se dirige directamente a la zona apical, haciéndoles más seguras, además de producir un efecto de vórtices contrarrotantes lo que hacen que estas sean efectivas al momento de irrigar, en especial la aguja con doble salida lateral.
- Se analizó que el manejo de las agujas de irrigación, tanto las de extremo abierto como las de extremo cerrado, tienen un efecto sustancial en el patrón de flujo básico desarrollado en el conducto radicular durante la irrigación con jeringa, mientras que otros parámetros como la profundidad de inserción de la aguja, el tamaño del conducto radicular y el estrechamiento tienen solo una influencia limitada.
- Para finalizar, se dio a conocer que la aguja más utilizada por los especialistas es la aguja de extremo abierto plana, siendo esta la de mayor comercialización aunque no es tan segura en su manejo; seguido por la aguja de extremo cerrado de la salida lateral, que es menos comercializada pero es más segura en su manejo y más eficaz al momento de irrigar los conductos radiculares.

2. Recomendaciones

- Sería de suma importancia que tanto los estudiantes de odontología como odontólogos generales conozcan todos los tipos de agujas de irrigación tanto en su manejo como en sus ventajas ya que así se evitaría los accidentes con las sustancias irrigadoras.
- Debido a que las agujas de extremo cerrado son de menor comercialización se desconoce su gran utilidad al momento de irrigar los conductos radiculares, lo cual se recomienda que se imparta dentro de la cátedra de Endodoncia, un módulo acerca de las agujas de irrigación.
- Se recomienda el uso de agujas de extremo cerrado, principalmente de la doble salida lateral ya que es una aguja que cumple todos los objetivos para una aguja de irrigación tales como dirigir el chorro hacia las paredes del conducto, haciéndoles más seguras, además de producir un efecto de vórtices contrarrotantes lo que hacen que estas sean efectivas al momento de irrigar.
- Exigir a los estudiantes el uso en clínicas de las agujas de extremo cerrado ya que así se evitará accidentes por extravasación del Hipoclorito de Sodio o con cualquier otro tipo de irrigante que lesione los tejidos periapicales de las piezas dentales.

REFERENCIAS

- Adham, A. et al. (2016). Efficacy of 4 Irrigation Protocols in Killing Bacteria Colonized in Dentinal Tubules Examined by a Novel Confocal Laser Scanning Microscope Analysis. *J Endod* 42(6), pp. 928 – 934.
- Agwan, A. & Sheikh, Z. (2016). Identification and Endodontic Treatment of threecanalled maxillary first premolar. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 28(3); pp. 627-629. doi: 10.4103/0975-7406.163531
- Basrani, B. (2015). *Endodontic Irrigation. Chemical Disinfection of the Root Canal System*. Springer International Publishing. Switzerland.
- Bharti, R., Tikku, A., Chandra, A., Shakya, V. y Yadav, S. (2018). Depth and percentage of resin-based sealer penetration inside the dentinal tubules using EndoVac, EndoActivator, Navi tip FX irrigation system: A confocal laser scanning microscope study. *J Conserv Dent*. 21(2); pp. 216-220. doi: 10.4103/JCD.JCD_222_17.
- Buldur, B. & Kapdan, A. (2017). Comparison of the EndoVac System and Conventional Needle Irrigation on Removal of the Smear Layer in Primary Molar Root Canals. *Nigerian Journal of Clinical Practice* 20(9), pp.: 1168-1174.
- Bürklein, S., Tsotsis, P. & Schäfer, E. (2013). Incidence of dentinal defects after root canal preparation: Reciprocating versus rotary instrumentation. *J Endod* 39(4), pp. 501-504.
- Calarza, M., Giménez, A., Valero, J., Pellicer, O. & Amigó, J. (2014). Computational fluid dynamics of ventricular catheters used for the treatment of hydrocephalus: a 3D analysis. *Childs Nerv Syst*. 30(1), pp. 105–116.

- Carvalho, M., Morari, V., Susin, A., Rocha, R., Valandro, L. & Soares, F. (2016). Endodontic Irrigation Protocols: Effects on Bonding of Adhesive Systems to Coronal Enamel and Dentin. *J Esthet Restor Dent.* 29(3), pp. 222-228.
- Chen, S., Liu, J., Dong, G., Peng, B., Yang, P., Chen, Z., Yang, F. & Guo, D. (2016). Comparison between ultrasonic irrigation and syringe irrigation in clinical and laboratory studies. *J Oral Sci.* 58(3); pp. 373-378. doi: 10.2334/josnusd.15-0550.
- Chompuinwai, P. et al. (2015). Three Incomplete Caries Removal Techniques Compared Over Two Years in Primary Molars with Asymptomatic Deep Caries or Reversible Pulpitis. *Pediatr Dent.* 37(5); pp. 41-48. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26531075>
- Dikmen, B. & Tarim, B. (2018). The Effect of Endodontic Irrigants on the Microtensile Bond Strength of Different Dentin Adhesives. *Nigerian Journal of Clinical Practice* 21(3); pp.: 280-286.
- Generalli, L. et al. (2017). Effect of Different Irrigation Systems on Sealer Penetration into Dentinal Tubules. *J Endod.* 43(4), pp. 652 – 656. doi.org/10.1016/j.joen.2016.12.004
- Ghorbanzadeh, S., Arab, S., Samizade, S. & Zadsirjan, S. (2015). Irrigants in endodontic treatment. *International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews* 1(1), pp. 1-7.
- Hegde, V. & Arora, S. (2015). Effect of advanced irrigation protocols on self-expanding Smart-Seal obturation system: A scanning electron microscopic push-out bond strength study. *Contemp Clin Dent.* 6(1), pp. 26 - 30. doi: 10.4103/0976-237X.149287.

- Huang, Q. et al. (2017). Effect of Canal Anastomosis on Periapical Fluid Pressure Build-up during Needle Irrigation in Single Roots with Double Canals using a Polycarbonate Model. *Scientific Reports* 7(1582), pp.: 1-12.
- Huiz, H., Suardita, K., Mooduto, L. y Gutknecht, N. (2018). Extrusion of Irrigant in Open Apex Teeth with Periapical Lesions Following Laser-Activated Irrigation and Passive Ultrasonic Irrigation. *Iranian Endodontic Journal* 13(2); pp. 169-155. doi: 10.22037/iej.v13i2.17150.
- Jain, K., Agarwal, P., Jain, S., Seal, M. & Adlakha, T. (2018). Alexidine versus chlorhexidine for endodontic irrigation with sodium hypochlorite. *Eur J Dent.* 12(3), pp: 398-402. doi: 10.4103/ejd.ejd_180_17.
- Karade, P., et al. (2017). Efficiency of Different Endodontic Irrigation and Activation Systems in Removal of the Smear Layer: A Scanning Electron Microscopy Study. *Iran Endod J.* 12(4), pp. 414 - 418. doi: 10.22037/iej.v12i4.9571.
- Karunakar, P., Faizuddin, U., Nagarjun, M. & Reddy, R. (2018). Endodontic Management of Radix Entomolaris in Second Molar. *Contemp Clin Dent. Jan-Mar; 9(1)*; pp.: 137–139.
- Lima, B., Da Costa, T., Feliz, V. y De Almeida, P. (2018). Effects of Different Irrigation Solutions and Protocols on Mineral Content and Ultrastructure of Root Canal Dentine. *Iranian Endodontic Journal* 13(2); pp. 209-215. doi: 10.22037/iej.v13i2.19287
- Machado, R. et al. (2017). Evaluation of 17% EDTA and 10% citric acid in smear layer removal and tubular dentin sealer penetration. *Microscopy Research and Technique* 81(3), pp. 275–282. doi:10.1002/jemt.22976

- Mendiburo, C. et al (2015). Prevalencia de enfermedades pulpares y periapicales en pacientes geriátricos: Mérida, Yucatán, México. *Rev Cubana Estomatol.* 52(3), pp. 34-39. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=61441>
- Morales, A. (2017). Penetración Dentinaria in vitro del Hipoclorito de Sodio a Diferentes Concentraciones con las Técnicas de Irrigación Convencional y Ultrasónica Pasiva. *Int. J. Odontostomat.* 11(3); pp.: 305-309.
- Moreno, D. et al. (2018). Comparison of the Volume of Root Canal Irrigant Collected by 2 Negative Pressure Needles at Different Flow Rates of Delivery. *J Endod.* 44(5), pp. 838-841.
- Núñez, P. & Rosales, G. (2017). Limpieza y obturación del sistema de conductos: biopulpectomía, necropulpectomía y técnica de condensación lateral modificada. *Rev. Locandonia* 1 (1); pp. 83-95. Recuperado de <http://cuid.unicach.mx/revistas/index.php/lacandonia/article/view/97/0>
- Paiva, S. et al. (2013). Molecular microbiological evaluation of passive ultrasonic activation as a supplementary disinfecting step: A clinical study. *J Endod* 39(2), pp.190-194.
- Park, E., Shen, Y., Khakpour, M. & Haapasalo, M. (2013). Apical pressure and extent of irrigant flow beyond the needle tip during positive-pressure irrigation in an in vitro root canal model. *J Endod.* 39(4), pp. 511–515.
- Piperidou, M. et al. (2018). Effects of Final Irrigation with SmearOFF on the Surface of Dentin Using Surface Analytical Method. *J Endod.* 44(11), pp. 1714-1719.

- Prado, M. et al. (2013). Interactions between irrigants commonly used in endodontic practice: A chemical analysis. *J Endod* 39(4), pp. 505-510.
- Prompreecha, S. et al. (2018). Dynamic Irrigation Promotes Apical Papilla Cell Attachment in an Ex Vivo Immature Root Canal Model. *J Endod.* 44(5), pp. 744–750.
- Topbas, C. y Adiguzel, O. (2017). Endodontic Irrigation Solutions: A Review. *International Dental Research* 7(3); pp. 64-61. doi: 10.5577/intdentres.2017.vol7.no3.2
- Topçuoğlu, H. et al. (2018). The Effect of Different Irrigation Agitation Techniques on Postoperative Pain in Mandibular Molar Teeth with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 44(10), pp. 1451-1456.
- Tripp, G., Good, K., Motta, M., Kass, P. & Murphy, C. (2016). The effect of needle gauge, needle type, and needle orientation on the volume of a drop. *Vet Ophthalmol.* 19(1), pp. 38-42. doi: 10.1111/vop.12253.
- Tzanetakos, G. (2018). Management of Intruded Immature Maxillary Central Incisor with Pulp Necrosis and Severe External Resorption by Regenerative Approach. *J Endod.* 44(2); pp. 245-249. doi: 10.1016/j.joen.2017.11.006.
- Ultradent Products, Inc. (2018). Capillary Tips. Recuperado de <https://www.ultradent.com/es/Productos-Dentales/Endodoncia/Irrigacion/Capillary-Tips-para-irrigacion-y-succion/Pages/default.aspx>
- Ultradent Products, Inc. (2018). Endo-Eze® Tips. Recuperado de <https://www.ultradent.com/es/Productos-Dentales/Puntas-y-jeringas/Puntas-endodonticas/Endo-Eze-Tips/Pages/default.aspx>

Ultradent Products, Inc. (2018). NaviTip®. Recuperado de <https://www.ultradent.com/es/Productos-Dentales/Endodoncia/Irrigacion/NaviTip-Sistema-de-canulas-para-irrigacion-y-aplicacion/Pages/default.aspx>

Uzunoglu-Özyürek, E., Karaaslan, H., Aktemur Türker, S. & Özçelik, B. (2018). Influence of size and insertion depth of irrigation needle on debris extrusion and sealer penetration. *Restor Dent Endod.* 43(1); pp.: 1-10.

Verhaagen, B., Boutsoukis, C., Heijnen, G., Van der Sluis, L. & Versluis, M. (2012). Role of the confinement of a root canal on jet impingement during endodontic irrigation. *Exp Fluids.* 53(6), pp. 1841–1853.

Wawginiak, G., Balsalobre, L., Kosugi, E., Mangussi-Gomes, J., Samaniego, R. & Stamm, A. (2017). Efficacy of syringe-irrigation topical therapy and the influence of the middle turbinate in sinus penetration of solutions. *Braz J Otorhinolaryngol.* 83(5); pp. 546-551. doi: 10.1016/j.bjorl.2016.06.013.

Yilmaz, K., Tunga, U. & Ozyurek, T. (2018). Buccal infiltration versus inferior alveolar nerve block in mandibular 2nd premolars with irreversible pulpitis. *Niger J Clin Pract.* 21(4); pp. 473-477. doi: 10.4103/njcp.njcp_135_17.

