



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SISTEMA DE IRRIGACIÓN ENDOVAC.

TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

EDWIN IVÁN RODRÍGUEZ SÁNCHEZ

TUTOR: Esp. DANIEL DUHALT IÑIGO

ASESORA: Esp. ALEJANDRA RODRÍGUEZ HIDALGO



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermano: porque son lo más importante en mi vida, todo el apoyo y cariño que me han brindado en mi vida, sus consejos, regaños, etc. han hecho posible que termine esta etapa de mi vida y sin ustedes posiblemente no lo hubiera logrado. Los quiero mucho.

A toda mi familia: porque todos ustedes me han apoyado cuando lo he necesitado y sé que puedo confiar con ustedes siempre.

A mis amigos: sería impensable decir que sin amigos uno podría terminar una etapa de su vida, tuve la suerte de tener muchos buenos compañeros y amigos en la facultad, nunca los olvidare porque aunque ya no los vea o hable con ustedes en su momento fueron muy importantes y siempre me apoyaron o aun lo siguen haciendo, vivir tantas experiencias a su lado hicieron que mi larga estadía en la universidad haya sido de lo mejor.

A mi Tutor y asesora: al Dr. Daniel Duhalt Iñigo por su sencillez, apoyo y consejos, ya que sin usted no hubiera sido posible terminar este trabajo, a la Dra. Alejandra Rodríguez Hidalgo, por aceptarme en el diplomado, por sus consejos, por darme la oportunidad de exponer en los diversos congresos y por ser excelentes endodoncistas que aprendí mucho de ustedes.

A la UNAM y mis maestros: por ser mi casa de estudios desde la preparatoria hasta la facultad de odontología donde tuve la oportunidad de tener muy buenos académicos de los cuales aprendí lo bueno y lo malo de las bases de un cirujano dentista, gracias a ustedes por reprobarme cuando lo merecía y no pasarme como a muchos de mis compañeros que a pesar de tener algunos años ejerciendo carecen mucho de muchas bases. A todos los maestros del diplomado ya que fueron el ultimo empuje de mi formación en la licenciatura.

A ti Sarahí, por estar a mi lado en la realización de este trabajo pero sobre todo por lo que significas para mí, por ser quien me impulsa a ser una mejor persona cada día, por todo tu cariño que espero sea por mucho tiempo.

Muchas gracias.

ÍNDICE:

1.-INTRODUCCIÓN	6
2.-OBJETIVOS	7
3.- IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA	8
4.- IRRIGANTES EN ENDODONCIA	11
4.1 Antecedentes de las sustancias irrigantes	11
4.2 Diferentes sustancias irrigantes	13
4.2.1 Hipoclorito de sodio	14
4.2.2 Clorhexidina	15
4.2.3 Ácido etileno diamino tetracético	15
4.2.4 Hidróxido de calcio	16
4.2.5 Peróxido de hidrogeno	17
4.2.6 Ácido cítrico	17
5.- INSTRUMENTOS PARA IRRIGAR	18
5.1 Deliver Eze	18
5.2 Monoject	20
5.3 Miraject	20
6.- DIFERENTES SISTEMAS IRRIGADORES	21
6.1.1 Canal Pro Irrigator	21
6.2.1 Safety Irrigator	21
6.2.3 200 Pump	22

6.2 Sistemas irrigadores a base de ultrasonido	23
6.2.1 EndoActivator	24
6.2.2 RinsEndo	25
6.2.3 Vibringe	25
7.-SISTEMA ENDOVAC	27
7.1 Presión apical negativa	28
7.2 Componentes Sistema EndoVac	30
7.3 Forma de uso del Sistema EndoVac	34
7.3.1 Configuración Master Delivery Tip y Fase 1	35
7.3.2 Configuración macrocánula y Fase 2	37
7.3.3 Obstrucción macrocánula	38
7.3.4 Configuración microcánula y Fase 3	39
7.3.5 Técnica microevacuación	40
7.4 Sistema EndoVac marco teórico	42
7.4.1 Desbridamiento y limalla dentinaria	42
7.4.2 Acción antibacterial	46
7.4.3 Riesgo con EndoVac al trabajar a longitud de trabajo	48
7.5 Caso Clínico	53
8- DISCUSIÓN	57
9- CONCLUSIONES	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

1. INTRODUCCIÓN

Desde la introducción de las sustancias irrigantes en el campo de la endodoncia la irrigación pasiva con agujas ha jugado un papel de mucha importancia dentro del tratamiento de conductos ya que nos ayuda a eliminar tejido pulpar inflamado o necrótico, detritus, limalla dentinaria, microorganismos y llegar a lugares que la instrumentación por sí sola no es capaz de realizar.

Sin embargo la mayor limitación de esta técnica pasiva es que existe un gran riesgo de llevar estas sustancias hacia los tejidos periapicales y causar reacciones adversas tal es el caso del hipoclorito de sodio (NaOCl), que es el irrigante más utilizado en endodoncia.

Muchos aditamentos y sistemas se han desarrollado para irrigar el sistema de conductos, a base de ultrasonido, con vibraciones, etc. Sin embargo ninguna ha sido capaz de evitar que el irrigante que es llevado a longitud de trabajo se extruya mas allá del foramen apical.

Es por eso que se desarrolló el Sistema EndoVac (Discus Dental), este representa un gran avance al tener un sistema único de irrigación a base de presión apical negativa, esto permite que en lugar de usar las agujas convencionales o cánulas se utilizaran una microcánula y macrocánula las cuales en lugar de llevar el irrigante como en la técnica pasiva, estas cánulas se encargaran de succionar todo el irrigante dentro del sistema de conductos a longitud de trabajo, además de que se evita una extrusión hacia el foramen apical reduciendo así los accidentes provocados por el irrigante.

2. OBJETIVOS

- Conocer la importancia de la irrigación dentro del sistema de conductos
- Conocer las diferentes sustancias irrigantes
- Comparar las diferentes técnicas y sistemas para irrigar con el Sistema EndoVac
- Conocer las características generales y específicas del Sistema EndoVac

3. IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA

En endodoncia, durante el tratamiento de conductos las bacterias se establecen dentro de los conductos y muchas veces están fuera del alcance de las defensas de los organismos, así como de los antibióticos por lo que se requiere de la eliminación de estas con la instrumentación y la irrigación para que el tratamiento sea exitoso. La irrigación no solo es para eliminar microorganismos y bacterias, también funciona como lubricante del sistema de conductos durante la instrumentación. El *enterococcus faecalis* es generalmente encontrado en tratamientos que han fallado y está implicado en infecciones persistentes del sistema de conductos.¹

Diversos estudios en donde se han utilizado técnicas avanzadas como la tomografía han demostrado que grandes áreas del conducto principal permanecen sin ser limpiadas por la instrumentación, haciendo énfasis en la importancia de la limpieza química y la desinfección en todas las áreas del sistema de conductos.²

Como lo menciona Ingle, es esencial para el éxito endodóncico la eliminación cuidadosa de remanentes, microbios y limalla dentinaria del sistema de conductos radiculares. La porción apical del conducto radicular es de suma importancia, en virtud con su relación con el tejido periapical.³

Otros estudios muestran que la remoción de los restos orgánicos y microorganismos parecen depender más de la mayor cantidad de solución de irrigación usada (volumen) que del tipo de solución usada, independiente de su naturaleza química⁴

Se ha demostrado que la instrumentación mecánica no puede proporcionar suficiente desinfección de los conductos radiculares, independientemente de

que se usen instrumentos de acero inoxidable o de níquel titanio (Ni Ti). se necesitan irrigantes para eliminar los microorganismos.⁵

En este sentido, la limpieza del conducto radicular y desinfección recaerá en una gran manera en la irrigación debido a las complejidades de la anatomía (Figura 1) en el sistema de conductos.⁶

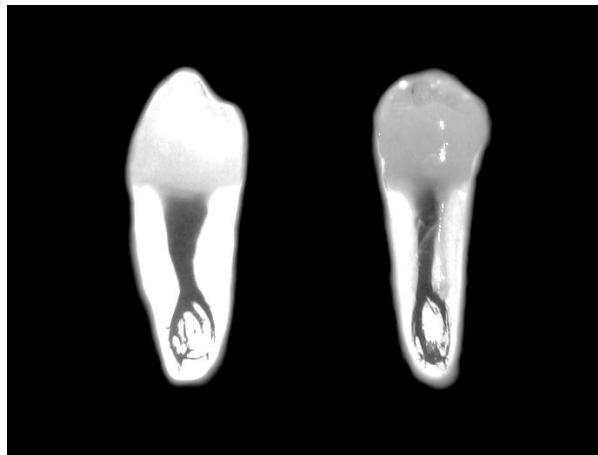


Fig. 1. Fotografía de un premolar diafanizado en donde se observa la complejidad de la anatomía del sistema de conductos (Fotografía cortesía Esp. Alejandra Rodríguez Hidalgo)

Sin embargo, la desinfección del sistema de conductos permanece como uno de los retos más difíciles debido a diferentes factores como son los limitantes físicos del irrigante en un sistema de conductos cerrado, las variaciones anatómicas y sus complejidades, conductos muy curvos, incluso la instrumentación que es de suma importancia al conformar el conducto genera detritus que permanece empacado en las complejidades anatómicas, extensiones ovales e incluso en los istmos, creando reservorios de bacterias y hongos.⁷

Es así que el desbridamiento químico mecánico es de suma importancia en el tratamiento de conductos, la eliminación de tejido pulpar, microbiota, etc.

El hipoclorito de sodio y el ácido etileno diamino tetracético (EDTA) son los irrigantes más usados para llevar a cabo este fin, sin embargo el riesgo de extruir el hipoclorito de sodio hacia los tejidos períapicales y causar inflamación, equimosis, hematoma e incluso necrosis y parestesia es muy alto si no se irriga adecuadamente.⁸

Desafortunadamente muchos estudios han probado que los métodos químico mecánicos no limpian efectivamente todo el sistema de conductos. Para lograrlo se debe de irrigar adecuadamente todo el conducto hasta la longitud trabajo (LT), dicha irrigación debe fluir adecuadamente y el volumen de irrigante ser llevado hasta la longitud de trabajo de una manera eficaz sin extruir la solución hacia los tejidos períapicales.⁹

Históricamente, la irrigación ha sido concebida en utilizar técnicas con presión positiva en donde el irrigante es llevado de forma directa hacia el sistema de conductos. Pero recientemente el uso de técnicas con presión negativa han sido reportadas como superiores a la presión positiva. Estas técnicas de presión negativa han mostrado ser capaces de llevar el irrigante hacia las porciones apicales del sistema de conductos de una manera efectiva y segura.¹⁰

También se ha sugerido que la presión negativa tiene un mejor control de la microbiota, a diferencia de la irrigación pasiva y sin importar la cantidad en la preparación de la conicidad.¹⁰

4. IRRIGANTES EN LA PRÁCTICA ENDODÓNICA

A lo largo de la historia se han utilizado diferentes sustancias para irrigar el sistema de conductos, a continuación hablaremos un poco de ellas.

4.1 ANTECEDENTES DE LAS SUSTANCIAS IRRIGANTES

Las soluciones y sustancias para irrigar se vienen utilizando desde principios del siglo XX, las primeras soluciones usadas fueron los compuestos halogenados.

Investigaciones de Dakin y Dunham entre los años de 1915, 1916 y 1917, empezaron a utilizar compuestos de cloro y a usarse en medicina, cirugía y también en odontología pues eran de bajo costo. En 1918, Carrel y De Helly desarrollaron una técnica de irrigación de los campos operatorios con soluciones cloradas. Estas, se introdujeron en el área de la medicina en la primera guerra mundial, para lavar y curar las heridas de los heridos en batalla. Su uso en la práctica endodónica fue sugerido por Blass, y usado por Welker en 1936.⁴

Si bien es cierto que ya se usaban estas soluciones cloradas, no fue hasta que Grossman & Meiman en 1941 evaluaron diversos agentes químicos utilizados durante la preparación del sistema de conductos radiculares y comprobaron que el hipoclorito de sodio en concentraciones de 4-6% fue el disolvente más eficaz de tejido pulpar. En este orden de ideas, un estudio realizado por Marshall y cols. en 1960, mostraron que los antisépticos acuosos penetraban más fácilmente en los túbulos dentinarios y que el hipoclorito de sodio al 5%, aumentaba la permeabilidad dentinaria.⁴

En el año de 1954 en la Gran Bretaña, se utilizó por primera vez la clorhexidina como un antiséptico para heridas en la piel, y en el área odontológica hasta 1959 como enjuagues. Debido a que este agente

antimicrobiano fue eficaz en el control de enfermedades bucales se empezó a utilizar en endodoncia como irrigante.⁴

No solamente se experimentó con los compuestos halogenados para utilizarlos como irrigantes, también se introdujo el uso de detergentes sintéticos, que son sustancias químicas similares al jabón y que por lo tanto bajan la tensión superficial de los líquidos.⁴

Estos detergentes fueron fabricados en la segunda guerra mundial, ya que la marina norteamericana necesitaba grandes cantidades de un agente de limpieza que actuasen satisfactoriamente en agua de mar, y a falta de materia prima para fabricar jabón los investigadores trataron de buscar sustancias que tuviesen las propiedades detergentes de este. El uso de estos detergentes sintéticos en la práctica endodóncica se divulgó por primera vez en el curso de actualización clínica, realizado en la facultad de odontología de la universidad de San Pablo, Brasil, en 1960.⁴

Otro grupo de sustancias utilizadas fueron los quelantes, que tienen la propiedad de fijar iones metálicos de un determinado complejo molecular. Su uso en endodoncia se remonta a 1957, cuando Ostby utilizó el ácido etileno diamino tetracético (EDTA) en forma de sal disódica, con una alta capacidad para formar compuestos no iónicos y solubles.⁴

Para 1959, en un estudio Hill, sugiere adicionar cetavlon al EDTA, lo que mejoró su tensión superficial y acción bactericida y se conoció como EDTAC. La acción del EDTA sobre la dentina fue comprobada por Fehr y Ostby en 1963, observaron que la magnitud de la mineralización por el EDTA, fue proporcional al tiempo de aplicación. También mostraron que la aplicación del EDTA sobre la dentina durante 5 minutos desmineralizaba una capa de 20 a 30 micrómetros.⁴

4.2 DIFERENTES SUSTANCIAS IRRIGANTES

Incontables componentes en soluciones acuosas han sido sugeridas como irrigantes del sistema de conductos incluyendo sustancias inertes o demasiado tóxicas y alergénicas como el formaldehído. Es por lo que sin contar con estas sustancias las soluciones irrigantes deberían idealmente tener.¹¹

- Un amplio espectro antimicrobiano y una alta eficacia contra microorganismos anaerobios y facultativos organizados en la biopelícula
- Disolver remanentes de tejido pulpa necrótico
- Inactivar las endotoxinas
- Prevenir la formación de limalla dentinaria durante la instrumentación o la que se forme después de esta.¹¹

Además, mientras las sustancias irrigantes entren en contacto con tejidos vitales, deben ser sistemáticamente no tóxicos, no cáustica en los tejidos periodontales y tener poco potencial para causar una reacción anafiláctica.¹¹

Sin embargo no hay ninguna solución irrigante que cumpla con todas las características y propiedades deseables, por lo que el utilizar varias soluciones en el orden correcto contribuirá a un final más exitoso.²

A continuación veremos brevemente las soluciones irrigantes que actualmente se utilizan en la práctica endodóncica

4.2.1 HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es sin duda una de las soluciones irrigadoras más populares ya que se ha usado alrededor de un siglo. En el campo de la endodoncia posee un amplio espectro antibacterial en contra de microorganismos endodóncicos y la biopelícula.⁴

El NaOCl es capaz de disolver materia orgánica como los remanentes de la pulpa dental y el colágeno. En la terapia endodóncica las concentraciones varían de 0.5% a 6%. Una concentración muy utilizada es la de 2.5% que es menos tóxica y aún mantiene poder de disolución tisular y actividad antimicrobiana.⁵



Fig. 2 Presentación del hipoclorito de sodio (fd)

Las debilidades del hipoclorito de sodio serían su toxicidad y su incapacidad para remover la limalla dentinaria por sí mismo ya que solo disuelve materia orgánica. Podemos decir que el NaOCl es el irrigante más importante ya que es el único que disuelve tejido orgánico incluyendo la biopelícula. Sin embargo y debido a su toxicidad se debe manejar adecuadamente para evitar extruirlo hacia los tejidos periapicales.²

4.2.2 CLORHEXIDINA

La clorhexidina (CHX) es un agente antimicrobiano de amplio espectro efectivo contra los gram (+) y gram (-). La clorhexidina se ha usado principalmente en el campo de la periodoncia e implantología por muchos años. Su uso como irrigante se debe a su gran capacidad de eliminar microorganismos pero no se ha demostrado que tenga mejores propiedades que el NaOCl. De hecho, estudios in situ sugieren que no hay efecto aditivo en la flora endodóncica.⁵

Una solución de clorhexidina al 2% (figura 3) tiene un efecto antimicrobiano parecido al de una solución de NaOCl al 5.25% y es más eficaz contra el *enterococcus faecalis*.⁵

Sin embargo la clorhexidina no posee capacidad para disolver tejidos por lo que nunca debe de utilizarse en lugar del hipoclorito de sodio. Además se ha comparado la clorhexidina con el NaOCl para eliminar los microorganismos dentro del sistema de conductos y aunque la clorhexidina elimino igualmente a los microorganismos, la biopelícula y demás tejidos orgánicos no fueron eliminados por ella.²



Fig. 3 Presentación de clorhexidina al 2% (fd)

4.2.3 EDTA

El ácido etileno diamino tetracético (EDTA) es un quelante que comenzó a utilizarse en el campo endodóncico en 1957, crea un complejo de calcio estable con el barrillo dentinario y los depósitos cálcicos a lo largo de la

pared del sistema de conductos. Esto ayuda a prevenir el bloqueo apical.⁵ La concentración recomendada es al 17% (figura 4).

El efecto de los quelantes sobre conductos calcificados y estrechos para establecer su permeabilidad dependerá de la amplitud del conducto y de la cantidad de sustancia activa.⁵



Fig.4 Presentación de EDTA al 17 %

Sitio internet www.prevesdentpro.com

OTRAS SOLUCIONES IRRIGADORAS

Existen otras sustancias que también se pueden utilizar como irrigantes en el tratamiento de conductos debido a sus diferentes propiedades (figura 5).

4.2.4 Hidróxido de Calcio

El hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es muy eficaz para erradicar bacterias intrarradiculares debido a su pH alcalino, a excepción del *E. faecalis*. Por desgracia, no es tan eficaz cuando se usa a corto plazo y no se recomienda como irrigante si no como apósito o medicación intraconducto entre visitas.⁵

Es de gran poder hemostático, la solución de hidróxido de calcio inhibe la hemorragia sin provocar vasoconstricción y de esta forma elimina la posibilidad de hemorragia tardía.⁴

4.2.5 Solución de Peróxido de Hidrogeno

El agua oxigenada, es una solución mundialmente usada en la práctica endodóncica a razón de sus propiedades, ya que cuando entra en contacto con materia orgánica sobre todo con sangre, produce una enérgica efervescencia, removiendo mecánicamente los restos tisulares del conducto radicular.⁵

4.2.6 Ácido Cítrico

El ácido cítrico, fue utilizado como irrigante desde 1979 por Wayman y cols. a una concentración del 50%. Se recomienda el uso del ácido cítrico como una alternativa al EDTA, para remover la limalla dentinaria y como irrigante en el protocolo de irrigación.⁵

Existen otros irrigantes que pueden ser utilizados como el alcohol, el cual se utiliza para secar los conductos radiculares, el suero y el agua bidestilada la cual neutraliza la acción química entre las soluciones.



Fig. 5. Otras Sustancias irrigantes: agua oxigenada, agua bidestilada, ácido cítrico, hidróxido de calcio

5. INSTRUMENTOS PARA IRRIGAR

Actualmente hay en el mercado muchas casas comerciales que ofrecen agujas desechables que se pueden usar con una jeringa desechable de diferentes tamaños para irrigar dentro del conducto radicular (Figura 6), es fundamental que estas agujas se puedan pre curvar para que se introduzcan dentro del conducto. Entre las que podemos encontrar:

Las agujas luer y luer lock, son agujas 30/5 y 30/6 anguladas, en las que se debe eliminar el bisel, pueden usarse para irrigar conductos radiculares amplios.⁴



Fig.6. Diferentes tamaños de jeringas desechables disponibles en el mercado (fd)

La industria Ultradent ha desarrollado el sistema de agujas y cánulas llamado Deliver Eze, este sistema contiene diferentes tipos de agujas y cánulas que son útiles para una buena irrigación y secado (Figura 7), dentro de las que encontramos:

5.1 DELIVER EZE

Endo-Eze: estas puntas vienen en diferentes calibres las más usadas en endodoncia son de calibre 27 y 30. Son agujas metálicas finas y romas con un extremo antiobturante único. La punta de esta aguja cuenta con una abertura a un lado para irrigación lateral, evitando la extrusión de fluidos a través del ápice. La de calibre 31 que es la más pequeña disponible y que

tiene las mismas características que las otras, pero que es ideal para conductos radiculares más estrechos.⁴

Navitip: son lo suficientemente rígidas para evitar doblarse, y a la par blandas y flexibles para navegar a través de conductos curvos. Cuentan con un extremo redondeado para una inserción suave y con un cuello angulado para una mejor visibilidad. Las puntas NaviTip están disponibles en calibre 30.¹²

Navitip FX: vienen con una cánula fibrosa, que limpia, abrasiona e irriga de forma simultánea.¹²

Navitip Sideport: presentan puertos laterales dobles de irrigación emplazados detrás del extremo romo cerrado de la cánula. Es óptimo para aplicar líquidos en el conducto radicular sin presionarlos a través del ápice. Su diámetro superfino (sólo 0,28 mm) cuenta con un extremo blando y flexible que se adapta óptimamente a cualquier curvatura apical.^{4, 12}

Capillary y Micro Capillary: son cánulas ultra finas de polipropileno que se utilizan en combinación con el adaptador de succión Luer para aspirar fluidos fuera del conducto radicular. También resultan óptimas para la irrigación de conductos radiculares.^{4, 12}

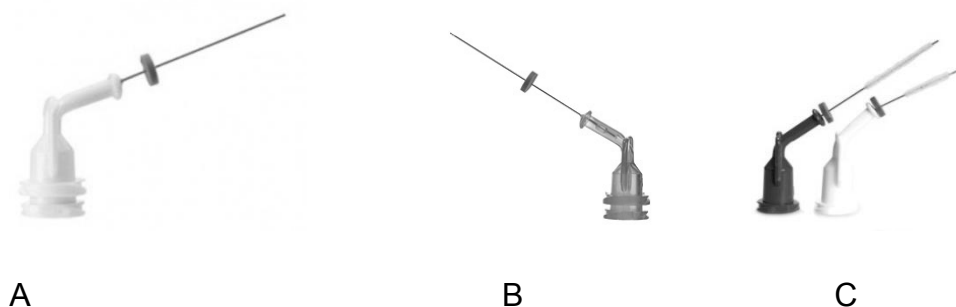


Fig. 7 Tipos de agujas de la marca comercial Ultradent. a) Punta Navitip. B) Punta Navitip Side port. C) Puntas NaviTip Fx.

Sitio internet www.ultradent.com.es

5.2 MONOJECT

El fabricante Kendall desarrollo unas jeringas con unas agujas llamadas Monoject, vienen en presentaciones de 3ml (Figura 8) con las agujas de calibre 27 y están indicadas para la irrigación dentro del conducto radicular, se pueden pre curvar lo cual las hace fácil de usar.¹³

5.3 MIRAJECT

La marca Hager y Werkens desarrollo las agujas Mirajet (Figura 9), estas agujas vienen en las siguientes presentaciones:

Mirajet Endotec: son agujas de extremo redondeado con descarga lateral, Ideales para irrigación de conductos la descarga lateral evita presión en el ápice. El extremo redondeado elimina posibles perforaciones.¹⁴

Mirajet Endoluer: para irrigación de conductos radiculares son utilizadas con jeringas Luer



Fig. 8 Presentación agujas Monoject

Sitio internet www.kendallhealthcare.com



Fig. 9 Presentación agujas Mirajet

Sitio Internet www.hagerwerken.de

6. DIFERENTES SISTEMAS PARA IRRIGAR

Existen en el mercado diversos aparatos para irrigar el sistema de conductos, a continuación veremos algunos de ellos.

6.1.1 CANAL PRO IRRIGATOR

La casa comercial Coltene ha desarrollado un sistema para irrigar llamado Canal Pro Irrigator, este contiene un dispositivo desechable que dispone de un embolo progresivo que permite la aplicación controlada y medida. La evacuación del fluido va de la región apical hacia coronal (según su fabricante) para eliminar limalla dentinaria (Figura 10).¹⁵

Este sistema Canal Pro viene con una amplia gama de agujas para la irrigación de este sistema las cuales son Canal Pro flexi tips, Canal Pro irrigating tips, Canal Pro NiPi tips y Canal Pro Side-port tips.¹⁵

6.1.2 SAFETY IRRIGATOR

Vista Dental también creó su sistema de un solo uso para irrigar el cual según su fabricante es a base de presión negativa y lo llama safety irrigator, que puede ser adaptado a cualquier jeringa y tiene la capacidad de irrigar y evacuar el irrigante al mismo tiempo. Vista Dental también creó sus propias agujas desechables y vienen en diferentes presentaciones.¹⁶

6.1.3 200 PUMP

Driller Equipamientos Eléctricos de Sao Paulo Brasil fabricó un equipo microprocesador llamado 200 pump. Es un equipo con un procesado de flujo de irrigación programable (Figura 12), permitiendo cambios progresivos o regresivos. Se pueden utilizar diferentes tipos de líquidos, irrigantes o anti sépticos, cuenta con un sistema anti-gotas para detenerse automáticamente.¹⁸

Cuenta además con su propio kit de agujas para irrigar.



Fig. 10 Canal pro irrigator de Coltene

Sitio internet www.coltene.com



Fig.12 Microprocesador 200 Pump

Sitio internet www.driller.com.br

6.2 SISTEMAS IRRIGADORES A BASE DE ULTRASONIDO

El concepto de usar ultrasonido en la práctica endodóncica fue establecido en 1975 por Richman. El ultrasonido es energía en forma de sonido con una frecuencia por encima del rango del ser humano la cual es 20 khz, las primeras frecuencias originales del ultrasonido variaban de 25 a 40 khz. Subsecuentemente las así mismas llamadas piezas de mano de baja frecuencia oscilan entre 1 y 8 khz las cuales producen menos estrés en las paredes del sistema de conductos y además causan menos alteraciones en la estructura del diente.¹⁹

Las aplicaciones del ultrasonido en el campo de la endodoncia son varias entre las que contamos:

- Refinamiento en el acceso y conductos calcificados
- Remoción de objetos dentro del conducto (instrumentos separados, postes, puntas de plata)
- Incrementar la acción de las soluciones irrigantes
- Condenación ultrasónicas de la gutapercha
- Cirugía endodóncica
- Preparación del sistema de conductos¹⁹

Aunque el ultrasonido tiene muchos usos en lo referente a la irrigación, diferentes estudios han comprobado que su utilización no ayuda a evitar que la solución irrigante se extruya hacia los tejidos periapicales.⁸

6.2.1 ENDOACTIVATOR SYSTEM

Dentsply ha desarrollado el sistema EndoActivator, contiene una pieza de mano que utiliza la energía sónica y unas agujas que se usan al mismo tiempo con la pieza de mano para proveer la energía de oscilación y vibración (Figura 13).

Este aparato agita las soluciones irrigadoras durante el tratamiento endodónico. El EndoActivator está diseñado para energizar vigorosamente el fenómeno hidrónico. Activando los fluidos para una limpieza profunda y una desinfección de los conductos laterales, además según el fabricante mejora la obturación y el éxito a largo plazo.²⁰

Cuenta con diferentes putas que vienen en una longitud de 22mm. y están disponibles en tres tamaños: pequeño, mediano y grande (Figura 10).²⁰



Fig. 13 A) Sistema EndoActivator B) Diferentes tamaños de las agujas

Sitio internet www.dentsply.com

6.2.2 RinsEndo

La marca alemana Dürr Dental creó su sistema llamado RinsEndo, este aspira la solución de lavado en una aguja de irrigación que se coloca cerca de la longitud de trabajo y al mismo tiempo, activa la aguja con oscilaciones de 1.6 Hz de amplitud.¹⁷

RinsEndo tiene una pieza de mano de titanio (Figura 11) que está conectada a una turbina que opera totalmente automáticamente sin pedales u otras aplicaciones. Es ergonómico y ofrece la irrigación, evacuación de la jeringa y de la cánula, además por su diseño la cánula permite un intercambio eficiente del líquido y su flexibilidad permite un acceso fácil hacia el conducto radicular.¹⁷



Fig.11 Pieza de mano de RinsEndo

Sitio internet www.duerrdental.com

6.2.3 VIBRINGE

Vibringe (Vibringe BV, Ámsterdam, Holanda) es un sistema de irrigación sónico relativamente nuevo que combina el uso de vibraciones a base de

baterías (9000 rpm) con una irrigación manual del sistema de conductos. Vibringe usa el tipo tradicional de jeringa/aguja pero añade la vibración sónica (Figura 14).²¹

Según el fabricante, permite la activación de la solución irrigante y la transferencia acústica dentro del sistema de conductos en un solo paso.²¹



Fig. 14 Sistema de irrigación sónico Vibringe

Sitio internet www.vibringe.com

7. SISTEMA ENDOVAC

El Sistema EndoVac (Discus Dental) es de última tecnología en irrigación endodóncica y permite una forma única de irrigación de conductos radiculares la cual en vez de irrigar por medio de agujas convencionales o cánulas, EndoVac permite una verdadera irrigación por presión apical negativa por lo cual el irrigante es succionado y evita una extrusión hacia el foramen apical, virtualmente evitando el riesgo de un accidente por el irrigante durante el tratamiento de conductos.²²

EndoVac viene con una amplia gama de accesorios (figura 15) para su uso, viene en diferentes kits que contienen macrocánulas, microcánulas de 21, 25, 32 y 50 mm, jeringas para NaOCl, EDTA, y una punta maestra MDT (Master Delivery Tip).²²



Fig. 15 Todos los accesorios del sistema EndoVac

Sitio de internet www.sybronendo.com

EndoVac (Endodontic Vacuum) fue inventado por el Dr. G.J Schoeffel (Figura 16) un endodóncista de California buscando una forma de irrigar el conducto radicular sin extruir el material hacia el foramen apical. Otros sistemas dicen tener igualmente una irrigación por “presión negativa” pero ninguno tiene una “presión apical negativa” haciendo de apical la palabra operativa.²³



Fig.16 Dr. G. John Schoeffel

Schoeffel GJ. The EndoVac Method of Irrigation: Safety First. Dent Today 2007; 26: 92²³

7.1 PRESIÓN APICAL NEGATIVA

Tradicionalmente, irrigar la solución dentro del sistema de conductos es por medio de la colocación de una aguja con una abertura en su punta, y la solución succionada coronalmente por medio de una cánula o un eyector. Esto crea un sistema de presión positiva con la fuerza creada en la punta de la aguja, lo cual puede forzar la solución hacia los tejidos periapicales.²⁴

La verdadera presión apical negativa ocurre si el dispositivo que usa una punta de irrigación/evacuación es usada para aspirar los irrigantes en el tercio apical dentro del conducto radicular. Si el dispositivo con la punta de irrigación/evacuación es usado para descargar solamente el irrigante dentro del conducto radicular, este es un dispositivo de presión positiva. Si el

irrigante es empujado hacia afuera de la punta de irrigación/evacuación, esta es una presión positiva pero si el irrigante es succionado dentro de la punta irrigación/evacuación es una presión apical negativa. (Figura17).²³

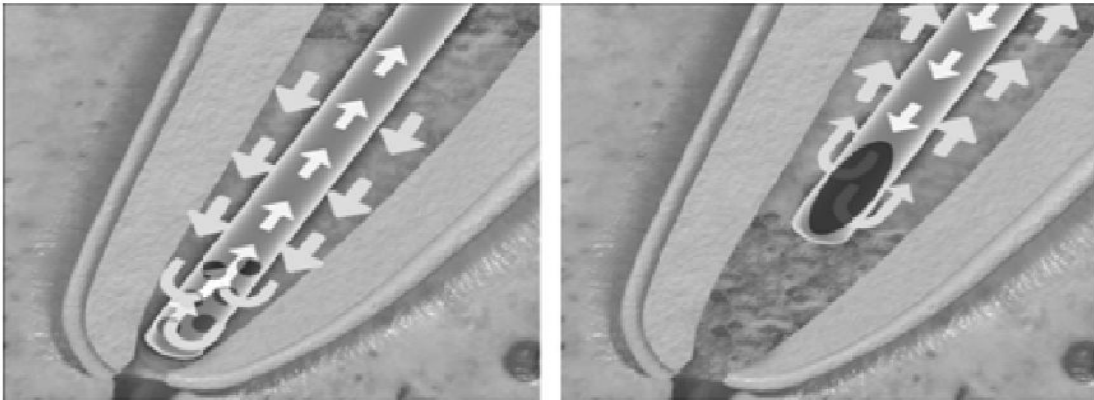


Fig. 17 La microcánula del Sistema EndoVac aspira el irrigante creando la presión apical negativa, mientras que del lado derecho la aguja convencional solamente lleva el irrigante creando una presión positiva.

Schoeffel GJ. The EndoVac Method of Irrigation: Part 2 Efficacy. Dent Today2008; 27: 85²⁵

El efecto de succión apical del irrigante hacia y a través de las paredes de los conductos crea un efecto de turbulencia mientras que los irrigantes son forzados a fluir hacia los 0.2 mm de la longitud de trabajo establecida. Por lo que este proceso de aspiración arrastra las micro partículas fuera del sistema de conductos.²⁵

7.2 COMPONENTES DEL SISTEMA ENDOVAC

En la práctica endodóncica se enseña a inyectar cuidadosamente el NaOCl al momento de irrigar el conducto radicular para no producir algún accidente, pero jamás se enseña a llevar dicho irrigante a longitud de trabajo ya que esta técnica no existía hasta el 2005. Debido a que EndoVac opera con principios físicos que son diferentes a nuestros paradigmas endodóncicos habituales, específicamente la presión del vacío apical, entender este sistema puede ser algo confuso, así que primeramente conoceremos sus componentes.²⁶

El Sistema EndoVac consiste de varias partes, primeramente un tubo que va unido al sistema de aspiración de la unidad dental (Hyvac), tiene dos entradas uno para cada tubo que se diferencian por color blanco y azul (Figura 18), la entrada del tubo azul es para el Master Delivery Tip (MDT).



Fig.18 Sistema Hyvac, este se conecta a la unidad dental, cuenta con dos entradas una para el MDT que tiene la leyenda (Blue) y otra para la macro y microcánulas (White). (fd)

El Máster Delivery Tip (Figura 19), es una punta diseñada especialmente para irrigar y se usa para llevar la solución irrigadora por medio de una jeringa convencional que se coloca fácilmente en el MDT en dirección a la cámara pulpar en cantidades abundantes mientras al mismo tiempo evacua el exceso de irrigante.^{26,27}

El MDT trabaja en cualquier diente sin importar su orientación vertical. La punta irrigadora se extiende 2.0 mm de la capa de evacuación y se “ancla” a la pared del diente posterior o se coloca dentro del acceso cuando se trabaja en un diente anterior. Su corto tamaño no solo es para que se pueda utilizar en dientes anteriores y posteriores, también previene al clínico o al asistente de colocarlo en el orificio de un conducto radicular.²⁶

El MDT se utiliza en la fase de apertura del conducto radicular para aplicar y evacuar no solo el irrigante si no también el detritus provocado por la instrumentación sea cual sea la técnica manual o rotatoria.²⁶

La otra entrada del Hyvac es de color blanco y es para la microcánula y macrocánula.



Fig.19 El MDT tiene una entrada para colocar una jeringa desechable de diferentes capacidades (fd)

La macrocánula está hecha de un plástico flexible (polipropileno) con una abertura al final equivalente a un diámetro externo ISO (International Standar Organization) de # 55, un diámetro interno de 0.35mm y una conicidad 0.02 y se une a una pequeña pieza de mano de titanio para un mejor uso del operador (Figura 20).²⁶

Este diseño permite introducirla de una manera sencilla en el sistema de conductos y un rápido intercambio de irrigante en el tercio medio y coronal aunque posteriormente puede llegar a obstruirse. Sin embargo este bloqueo ocasional puede ser esperado debido a que pedazos de tejido que no son removidos en la instrumentación son succionados por la macrocánula. Para eliminar el bloqueo simplemente hay que limpiarla o usar la punta de la jeringa triple y echar aire a presión por 3 segundos.²⁶



Fig.20 Pieza de mano de titanio con la macrocánula en su punta

Sitio de internet www.sybronendo.com

La microcánula, está hecha de acero inoxidable, tiene 12 orificios laterales distribuidos en cuatro filas de tres, que están presentes en los primeros 0.7 mm desde D0, el cual su diámetro externo equivale a un diámetro ISO de #10. La microcánula a diferencia de la macrocánula se puede introducir hasta

Longitud de trabajo gracias a que cuenta con un tope de goma para lograrlo (Figura 21), los conductos deben haber sido trabajados como mínimo hasta un diámetro ISO de # 35.^{26, 27}

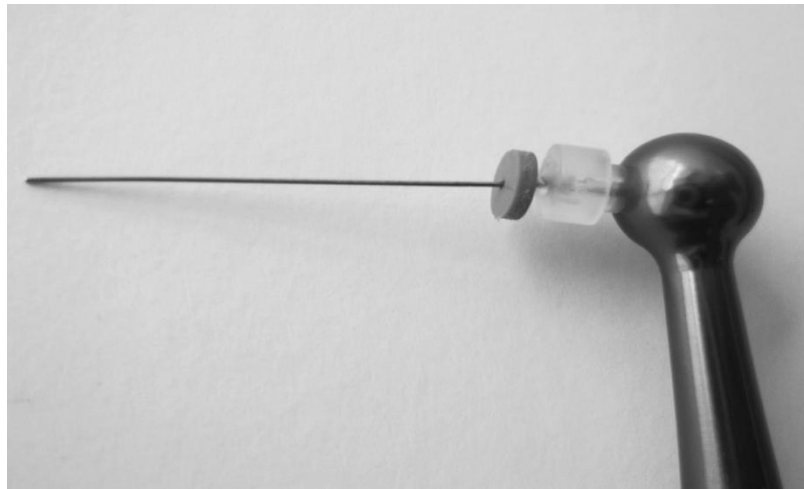


Fig.21 Microcánula con su tope de goma (fd)

7.3 FORMA DE USO DEL SISTEMA ENDOVAC

La técnica original para utilizar el Sistema EndoVac, fue descrita por el mismo Dr. G. John Schoeffel que publicó en una serie de artículos y la cual se explicará a continuación:

Antes de usar el sistema EndoVac, el operador debe tomar todas las precauciones necesarias para asegurar que el dique de hule este colocado correctamente y que sea totalmente seguro utilizarlo. También es importante el proteger al paciente con el protocolo de seguridad al utilizar lentes de protección y un babero para la ropa.²⁸

Para un correcto uso de EndoVac el conducto radicular debe de ser trabajado como mínimo con una punta #35 con una conicidad 0.04 a longitud de trabajo o en caso de no utilizar instrumentos con diferentes conicidades a un # 45 a longitud de trabajo.^{26,28}

EndoVac siempre se debe de utilizar de la forma que se describirá ahora mismo siguiendo los pasos, no seguirlos o saltarse alguno puede ocasionar que las cánulas se obstruyan y que el operador se frustre rápidamente. Se deben de llenar diferentes jeringas desechables (en este caso el Dr. Schoeffel sugiere de 20 jeringas de 20 ml con NaOCl al 5% y 6% y 3 jeringas de 3 ml con EDTA al 17%) esto es para ahorrar tiempo y también puede ser a diferentes concentraciones. También asegurarse que no tengan burbujas de aire en las jeringas que pueda causar una extrusión incontrolada de irrigante.^{26,28}

Por otra parte los fluidos de EndoVac funcionan mejor en una corona clínica casi intacta con un acceso de entre 6 a 8 mm del ángulo cavo superficial del piso de la cámara pulpar. Si la corona está demasiado comprometida, crear una temporal con un material de composite.

Hay tres fases de la evacuación/irrigación de EndoVac: (1) la evacuación en bruto durante la apertura del acceso y entre los cambios de instrumentos,(2) la macro evacuación después de haber completado la instrumentación, y (3) la micro evacuación a longitud de trabajo.^{26,28}

7.3.1 CONFIGURACIÓN DEL MASTER DELIVERY TIP Y FASE 1.

Se debe conectar el MDT por medio del Hyvac a la eyección de la unidad dental, el Hyvac tiene donde se enrosca el MDT.

El MDT provee una fuente constante de hipoclorito de Sodio fresco de la punta metálica hacia la cámara pulpar, y una inmediata evacuación de cualquier exceso de irrigante por la capa de plástico que rodea a la punta de metal. Esta acción dual provee un método de mantener la cámara pulpar llena y con hipoclorito de sodio fresco.

La punta irrigadora es colocada justo adentro del acceso mientras la capa de plástico permanece afuera. El irrigante debe ser direccionado hacia la pared axial y jamás hacia la entrada de los conductos radiculares, además la cantidad de irrigante a través del MDT varía de acuerdo a que fase de irrigación se encuentre.^{26,28}

Advertencia: Si el MDT es mal usado se puede crear una presión positiva lo cual crearía un gran riesgo de tener un accidente con el hipoclorito de sodio. Aunque ya se discutió sobre esto los siguientes puntos serán mencionados de nuevo para hacer énfasis y ayudar a prevenir los fracasos clínicos.²⁸

1. Siempre descargar el irrigante por el MDT hacia un acceso coronal casi intacto o uno creado temporalmente el cual debe tener un ancho de entre 6-8 mm del ángulo cavo superficial del piso pulpar.
2. Siempre dirigir el irrigante hacia una pared axial aproximadamente 45° del plano axial del canal radicular en molares, 60° en premolares y 90° en premolares.
3. Nunca colocar la punta metálica del MDT más cerca de 5 mm de la entrada de los conductos radiculares.

Durante la conformación del conducto radicular (instrumentos rotatorios o gates glidden) cantidades considerables de detritus son generadas por esta instrumentación , el operador o el asistente constantemente deben de usar el MDT para llevar y evacuar el hipoclorito de sodio de una manera constante para tener la seguridad que la capa de plástico pueda llevarse todo el irrigante y el detritus dental (Figura 22) , además ya que la cámara pulpar se llena demasiado rápido al usar rotatorios de Ni-Ti, el MDT se debe de irrigar aproximadamente 1ml entre cada instrumento para evacuar el detritus y refrescar la cámara pulpar.

Este intercambio debe continuarse durante toda la instrumentación.^{26 ,28}



Fig. 22 El MDT se lleva al mismo tiempo que realizamos la instrumentación, para eliminar el detritus generado por esta.

Kurtzman GM, Improving Endodontic Success through the use of the EndoVac irrigation system. Endod Practice 2009; 19²⁴

7.3.2 CONFIGURACIÓN DE LA MACROCÁNULA Y FASE 2

La macrocánula se ensambla en la pieza de mano de titanio a su vez esta se conecta por el cable que se une al Hyvac que tiene la entrada de color blanco.

Después de haber completado toda la instrumentación el clínico coloca la macrocánula en el conducto radicular y constantemente lo debe mover de arriba hacia abajo para que se empiece ajustar apicalmente hasta el punto en que este solo por debajo del orificio del conducto. Se utiliza también el MDT para llevar el hipoclorito de sodio a una constante de 10 ml durante 30 segundos (Figura 23). Cada conducto debe ser evacuado de esta manera.²⁸

Después de que el último conducto haya sido macro evacuado, se debe remover la cánula rápidamente del sistema de conductos y después remover el MDT. Este orden asegura que los conductos se mantienen llenos de hipoclorito de sodio fresco. Después se debe esperar pacientemente 30 segundos para permitir que las reacciones químicas ocurran.²⁸

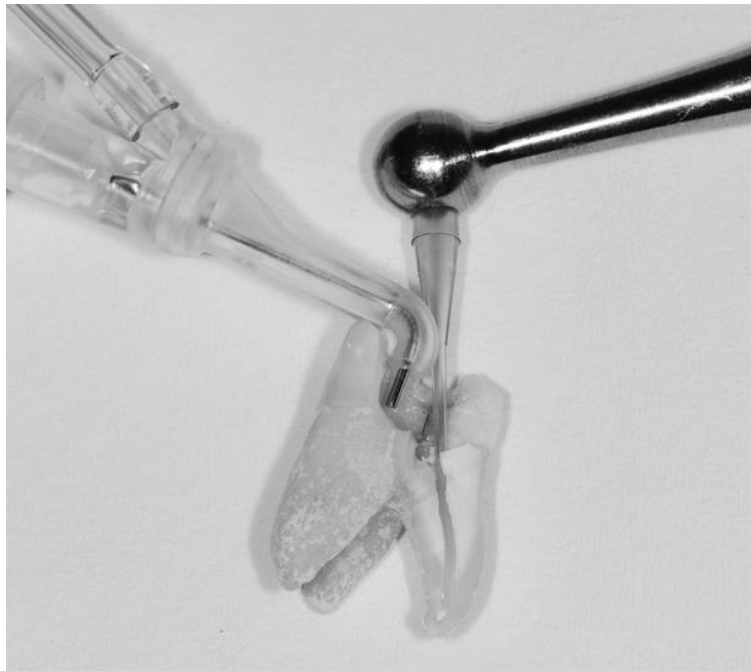


Fig. 23 Colocación de la macrocánula

Kurtzman GM, Improving Endodontic Success through the use of the EndoVac irrigation system.

Endod Practice 2009; : 19²⁴

7.3.3 OBSTRUCCIÓN DE LA MACROCÁNULA.

La macrocánula se obstruye ocasionalmente y cuando ocurre es de hecho una prueba de su poder en la fase de macro evacuación de la irrigación de EndoVac.

A veces remanentes de pulpa que no son eliminados en la instrumentación son succionados por la macrocánula causando este bloqueo. Según el Dr. Schoeffel da al clínico una satisfacción al saber que se elimina que de otra forma se quedarían atrapados en el sistema de conductos. Si se efectúa la técnica adecuada ya mencionada muy rara vez se atascara la macrocánula. Pero cuando la macrocánula se empieza a atascar simplemente hay que removerla del conducto radicular y eliminar de la punta el material atascado con una gasa o utilizar aire a presión de la jeringa triple.^{26,28}

7.3.4 CONFIGURACIÓN DE LA MICROCÁNULA Y FASE 3

Después de utilizar la macrocánula se debe de quitar la pieza de mano de titanio y colocar en su lugar la pieza de dedo. Aunque la microcánula cabe perfectamente en la pieza de mano, no se debe de usar aquí ya que el clínico pierde sensación al trabajar con la microcánula y en los conductos curvos.

La microcánula se adhiere a la pieza de dedo con suficiente presión para así asegurarse que no haya separaciones durante su uso, sobre todo al trabajar a longitud de trabajo y en las condiciones anatómicas que suelen ser difíciles.^{26,28}

Al terminar de esperar los 30 segundos después de utilizar la macrocánula, el operador debe colocar la microcánula a longitud real de trabajo (Figura 24), mientras el mismo operador o el asistente llevan el irrigante por medio del MDT a un promedio de 3 ml durante 30 segundos. En este punto lo último de detritus que se encontraba en el conducto radicular en el tercio apical se empieza a disolver. Se necesita que la microcánula sea reposicionada 2mm de arriba hacia abajo en el conducto para asegurarse que las micro burbujas sean evacuadas y que haya un intercambio constante de irrigante. Esta

acción de arriba hacia abajo (irrigación activa) dura 30 segundos y es seguida de una espera pasiva de 60 segundos. Juntas la evacuación activa y la espera pasiva son llamadas “Microciclo”.^{26,28}



Fig. 24 Colocación de la microcánula a longitud de trabajo.

Kurtzman GM, Improving Endodontic Success through the use of the EndoVac irrigation system. *Endod Practice* 2009; 17-20²⁴

7.3.5 TÉCNICA DE MICROEVACUACIÓN

Tres microciclos son necesarios para completar las reacciones químicas y para evacuar el detritus residual. El primer ciclo disuelve y remueve el detritus orgánico de las paredes del conducto utilizando el NaOCl (el autor lo recomienda a 5 y 6 %) pero puede ser a menores concentraciones. El segundo micro ciclo desasocia y remueve la limalla dentinaria, se utiliza EDTA a 17% y con esto se exponen los túbulos dentinarios. El tercer y último ciclo de nueva cuenta emplea NaOCl para eliminar y remover el contenido de los ahora expuestos túbulos dentinarios.²⁸

La colocación y los movimientos precisos de la microcánula son los siguientes:

- De 0 a 6 segundos a longitud de trabajo.
- De 7 a 12 segundos a 2mm de longitud de trabajo.
- De 13 a 18 segundos a longitud de trabajo.
- De 19 a 24 segundos a 2 mm de longitud de trabajo.
- De 25 a 30 segundos a longitud de trabajo.²⁸

Así como con la macrocánula al término de los 30 segundos, se debe de retirar rápidamente y después el MDT para dejar el conducto “cargado”. Si el diente es de un solo conducto, el operador debe esperar pasivamente durante 60 segundos, si es un diente multiradicular, los otros conductos deben ser tratados durante esta espera del primer conducto evacuado.²⁸

La jeringa que contiene el hipoclorito de sodio en el MDT debe ser cambiada por otra que contenga EDTA para el segundo ciclo (que es la que remueve la limalla dentinaria). Al término de este segundo ciclo se debe de volver a colocar una jeringa con hipoclorito de sodio para eliminar el detritus orgánico intratubular. Al finalizar este tercer ciclo el operador puede usar un diferente irrigante de su elección. Los conductos son secados después con puntas de papel o algodón en una lima.^{26,28}

NOTA: En caso de retratamiento, todos los conductos deben ser preparados, después secados lo mejor posible antes de usar la microcánula y macrocánula. Aun así las cánulas se pueden obstruir, sin embargo esta es la naturaleza del retratamiento y si esto ocurre ambas cánulas se limpian usando aire a presión de la jeringa triple.²⁸

7.4 SISTEMA ENDOVAC MÁRCO TEÓRICO

Existe en la literatura diversos artículos que demuestran la eficacia del Sistema EndoVac tanto su función irrigadora en contra de los diferentes sistemas que hay en la actualidad igualmente su acción para no extruir irrigante, así como sus efectos antimicrobianos.

7.4.1 DESBRIDAMIENTO y LIMALLA DENTINARIA

Uno de los primeros estudios para saber la eficacia del sistema EndoVac en contra de la irrigación con pasiva tradicional y así determinar su verdadera función al utilizar la presión apical negativa a 1 y 3 mm de la longitud de trabajo para un mejor desbridamiento fue el estudio publicado por Nielsen y Baumgartner en mayo del 2007 utilizando dientes extraídos y como irrigantes el NaOCl y EDTA se determinó que el Sistema EndoVac era muy seguro para irrigar a longitud de trabajo sin extruir el irrigante y aunque a 3 mm de LT no hubo mucha diferencia con la irrigación con agujas a 1 mm EndoVac probó tener un mejor desbridamiento.⁹

Comparando el desbridamiento en el conducto radicular Siu y Baumgartner en un estudio en vivo con 7 pacientes compararon la eficacia de EndoVac con la irrigación con agujas convencional a 1 y 3 mm de la longitud de trabajo en un total de 22 dientes seleccionados con un solo conducto y con el ápice totalmente formado. Resultando que el grupo del Sistema EndoVac hubo una menor cantidad de detritus a 1 mm de la longitud de trabajo.²⁹

En agosto de 2009 Paredes y cols. publicaron en la revista de la ADM (Asociación Dental Mexicana) un artículo en donde utilizaron el sistema EndoVac para determinar qué cantidad de limalla dentinaria se eliminaba en el conducto radicular usando dientes recién extraídos y fueron colocados en cubos de plástico, como irrigante usaron NaOCl en tres proporciones al 1% 2.5 % y 5.25 % además de EDTA al 17 % los resultados fueron que usando

las tres soluciones de hipoclorito de sodio fueron eficaces para eliminar limalla dentinaria pero que al 1% y al 2.5 % no era suficiente para removerla a nivel apical y que solo al 5.25 % junto al EDTA al 17% era la más recomendable además que el sistema EndoVac es de gran ayuda para el clínico para lograr conductos con menos cantidad de limalla dentinaria.³⁰

Un estudio posterior se llevó a cabo para probar si había una diferencia en la eficacia al usar el sistema EndoVac y la agitación dinámica manual para eliminar el detritus y la limalla dentinaria tanto en un sistema abierto (se refieren así cuando el ápice está abierto) y un sistema cerrado, Parente y cols. lo publicaron en la International Endodontic Journal en 2010. Para ambos grupos el irrigante fue el NaOCl al 5.25% y se usaron 40 dientes divididos en 4 grupos 2 para cada sistema de irrigación con sistema abierto y cerrado. Concluyeron que la presencia de un foramen apical cerrado o abierto si influye en la eficacia para un mejor desbridamiento del conducto radicular además de que los grupos en donde se usó el sistema EndoVac mostro los mejores resultados tanto para el sistema con ápice cerrado para una mejor limpieza y el abierto al extruir menos irrigante.³¹

Abarajithan y cols. de la OOOOE (Oral Surgery, Oral Medicine, Oral pathology, Oral Radiology, and Endodontics) también compararon la remoción de la limalla dentinaria en el conducto radicular pero usando el sistema EndoVac contra la irrigación pasiva. Se utilizaron 30 dientes incisivos centrales superiores extraídos recientemente y se dividieron en tres grupos para su análisis el primero con las agujas convencionales, el segundo con EndoVac y el tercero se usó como control negativo usando preparaciones químico mecánicas usando solamente la solución salina y escaneando con microscopio de electrones la remoción de la limalla dentinaria.³²

Se utilizó como irrigante NaOCl al 2.5 % seguido de 9.0mL 17% EDTA y finalmente 9.0mL de solución salina esto para los dos primeros grupos y para el tercero solamente se usó como irrigante la solución salina.

Los resultados mostraron que en el tercio coronal y medio del conducto radicular no hubo mayores diferencias en la remoción de la limalla dentinaria pero en el tercio apical 3mm del ápice el sistema EndoVac fue el único que eliminó la limalla dentinaria considerablemente (Figura 25).²¹ El tercer grupo fue el peor en todos los niveles radiculares. En el artículo se atribuye estos resultados a que a nivel apical el sistema EndoVac al tener una presión apical negativa y que al crearse la turbulencia tuvo una eficiente remoción de la limalla y sin el riesgo de extruir irrigante.³²

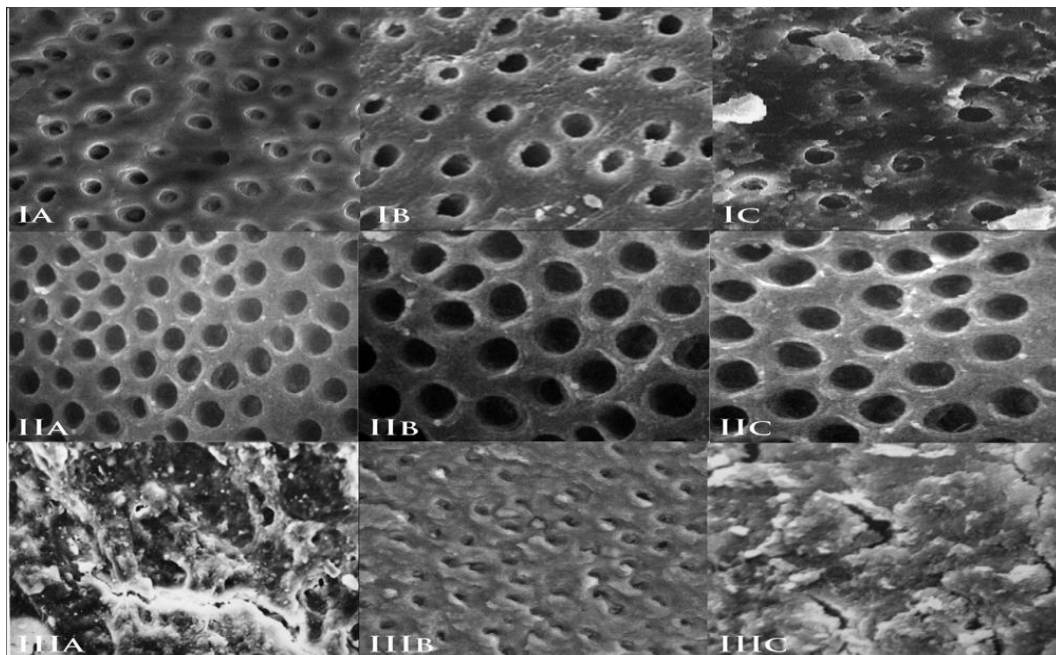


Fig. 25 Imágenes de microscopia de escaneo electrónica donde se muestra la remoción de la limalla dentinaria en A) coronal B) Tercio medio C) Tercio apical del primer grupo I) Irrigación pasiva con agujas II) Grupo 2 EndoVac, y III) grupo control

Abarajithan M, Dham S, Velmurugan N, Valerian-Albuquerque D, Ballal Suma, Senthikumar H. Comparison of EndoVac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. OOOE 2010; 112: 409³²

Recientemente Goode y cols. publicaron en el Journal of Dentistry (abril 2013) un estudio donde examinan la eficacia en el desbridamiento como resultado de la tensión en las paredes del conducto producidas por diferentes técnicas para irrigar y agitaciones en los huecos inaccesibles en un sistema de conductos curvo.³³

EndoVac fue el único que elimino el 99% de detritus de hidróxido de calcio y a la constante de fluido que se buscó. Además concluyeron que el sistema EndoVac es capaz de limpiar significativamente más detritus en los huecos o lugares inaccesibles en el tercio apical del modelo de sistema de conductos curvo, ya que es capaz de aspirar más cantidad de NaOCl que la que se aplica.³³

En el estudio más reciente (septiembre del 2013), Mancini y cols. usaron diferentes sistemas para irrigar (EndoActivator, EndoVac y la irrigación ultrasónica) y evaluaron su eficacia al eliminar la limalla dentinaria del conducto radicular a 1, 3, 5 y 8 mm del ápice. Utilizaron 65 premolares extraídos y decoronados, los dividieron en diferentes grupos y en todos se utilizó la técnica rotatoria ProTaper para el trabajo biomecánico y el NaOCl al 5.25% como irrigante principal y después el EDTA al 17 %.³⁴

La limpieza del sistema de conductos fue evaluada por medio de la microscopia electrónica de emisión de campo magnificado a 1000x. Sus resultados muestran que aunque ningún sistema elimino por completo la limalla dentinaria, EndoActivator y EndoVac tienen buenos resultados a 3, 5 y 8mm del ápice, pero el Sistema EndoVac fue el más eficaz a 1 mm y también demuestra que prácticamente no extruye el irrigante hacia los tejidos periapicales reduciendo la posibilidad del accidente del NaOCl³⁴

7.4.2 ACCIÓN ANTIBACTERIAL

En Noviembre de 2008 Hockett y cols. realizaron un estudio In vitro donde analizaron el *E. faecalis*, ya que es una de las bacterias que más se encuentran en los fracasos del tratamiento endodónico, comparando el Sistema EndoVac y una irrigación con jeringa en este caso con una Max-I probe con un diámetro ISO de 30 y con salida lateral. Inocularon el *E. faecalis* durante 30 días y se realizaron dos patrones de irrigación el de EndoVac y de la aguja dando como resultado que en donde se realizó la presión apical negativa no hubo muestras que presentaran bacterias en su interior y además la presión apical negativa del Sistema EndoVac tiene el potencial para tener un mejor control de infecciones que los demás sistemas irrigadores.³⁵

Brito y cols. compararon al Sistema EndoVac con el EndoActivator y la irrigación pasiva con agujas en este caso Navitip para reducir la población de *E. Faecalis* que se encuentra en el conducto radicular. Utilizando dientes extraídos se inocularon sepas con *E. Faecalis* y se dividieron en tres grupos para cada sistema irrigador. El irrigante seleccionado fue NaOCl al 2.5 % y EDTA al 17 %. A pesar de que no hubo diferencias significativas en los resultados ya que los tres sistemas fueron eficaces al eliminar en cierto grado al *E. Faecalis* a lo largo de todo el conducto radicular, EndoVac sigue siendo el único que trabaja a longitud de trabajo y sin riesgo de extruir material a nivel apical y no hay estudios en donde se compare solamente el tercio apical del conducto radicular y determinar diferencias entre los demás sistemas irrigadores.³⁶

En 2010 Cohenca y cols. utilizaron la presión negativa usando el sistema EndoVac en contra de la irrigación pasiva tradicional con presión positiva además de una preparación de un tri-antibiotico para desinfectar conductos radiculares en dientes inmaduros de un perro con periodontitis apical. Para

su estudio en vivo se dividió en dos grupos uno para cada técnica irrigadora y se utilizó el NaOCl al 2.5%, el grupo que utilizó la presión positiva se preparó una pasta inmediatamente después del tratamiento del tri-antibiótico que consistía de ciprofloxacina, metronidazol y minociclina en agua destilada a una concentración de 20mg para cada antibiótico. Los resultados mostraron que EndoVac fue tan eficaz e incluso mejor que el grupo de la presión positiva aun cuando tuvo el tri-antibiótico, además que no encontraron extrusión al trabajar a longitud de trabajo usando la microcánula y la macrocánula.³⁷

Heilborn y cols. estudiaron la eficacia de la presión negativa de EndoVac para desinfectar el tercio apical del sistema de conductos a diferentes exposiciones de tiempo comparadas con la técnica pasiva de presión positiva. Sus resultados muestran que la presión apical negativa tiene el potencial de desinfectar mejor y con menos tiempo de exposición que las técnicas con presión positiva.³⁸

Miller y Baumgartner también investigaron el efecto antimicrobiano con el sistema EndoVac y la irrigación con agujas en conductos radiculares infectados a 5 mm del ápice con *E. faecalis*. Llevando a cabo el protocolo del fabricante para usar el sistema EndoVac y el de la técnica pasiva con agujas los resultados fueron muy similares y no hubo diferencia significativa aunque haya una tendencia hacia una mejor eficacia al usar el Sistema Endovac.³⁹

En septiembre del 2012 Pawar y cols. publicaron un estudio in vivo en donde se comparó la influencia tanto del sistema EndoVac y de la irrigación pasiva para la eliminación antimicrobiana en pacientes con necrosis pulpar con lesiones periapicales, demostraron que no hay diferencias significativas entre los dos sistemas, pero también se reconoce que al utilizar la solución de Dakin (NaOCl al 0.5%) la cual fue utilizada en este estudio pueda ser la

razón por la cual el Sistema EndoVac no haya resultado ser más eficaz, debido a la poca concentración del hipoclorito de sodio.⁴⁰

7.4.3 RIESGO AL TRABAJAR CON ENDOVAC A LONGITUD DE TRABAJO

La eficacia del Sistema EndoVac para poder trabajar a longitud de trabajo sin el riesgo latente de provocar un accidente con hipoclorito de sodio sea cual sea la concentración que deseemos utilizar ha sido investigada ampliamente así como al comparar a EndoVac con las diferentes técnicas ya sea la pasiva o en contra de los demás sistemas irrigadores, a continuación veremos algo de esa literatura.

Nielsen y Baumgartner en su artículo mayo 2007 fueron los primeros en corroborar que EndoVac no extruía líquido irrigante al trabajar a longitud de trabajo.⁹

Desai y Himel realizaron un estudio comparando la seguridad de varios sistemas irrigadores midiendo la cantidad de extrusión apical del irrigante utilizando la misma cantidad de irrigante y presión entre todos los sistemas de entre los cuales para el estudio se usaron EndoVac, EndoActivator, RinsEndo, irrigación con aguja ultrasónica, y jeringa manual con aguja Max-I-Probe resultando que la presión apical negativa del sistema EndoVac fue el único que no extruía la solución irrigante.⁸

Además como los autores confirman, el clínico debe ser capaz de emplear soluciones antimicrobianas y solvente de tejidos de una manera segura a longitud real de trabajo y esta meta se cumple satisfactoriamente con EndoVac al ser un sistema seguro que no extruye material apicalmente.⁸

En febrero de 2010 Mitchell y cols. realizaron un estudio para saber la cantidad de irrigante extruida de NaOCl a nivel apical utilizando EndoVac y

la irrigación pasiva con agujas en este caso una de 27-G. Se realizó con dientes extraídos divididos en pares de 24 en dos grupos, la irrigación se llevó a cabo con NaOCl y después con EDTA y para corroborar la extrusión del irrigante se utilizó un gel de agarosa que contiene M-cresol. Un cambio de color del gel a púrpura indica la extrusión del NaOCl, el gel fue fotografiado con una cámara profesional 20 minutos después de la irrigación con NaOCl y fue posicionado en frente de una caja luminosa para una transiluminación y se utilizó un programa para determinar digitalmente la cantidad de píxeles y así observar la extrusión del Hipoclorito de sodio (Figura 26) ⁴¹

Los resultados concuerdan con otros estudios y determina que el sistema EndoVac no extruye irrigante en la zona apical a diferencia de la irrigación convencional con agujas. ⁴¹

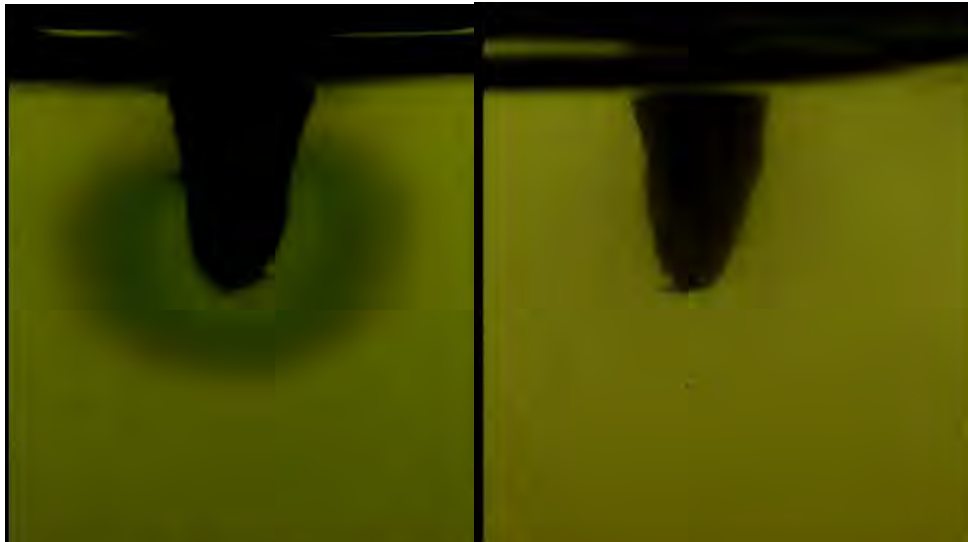


Fig. 26 Imagen donde se muestra la cantidad de irrigante extruido, del lado izquierdo con la técnica Tradicional y del lado derecho después de usar EndoVac

Mitchell R, Yang SE, Baumgartner JC. Comparison of Apical Extrusion of NaOCl Using the EndoVac or Needle Irrigation of Root Canals. J Endod 2010; 36: 338-341 ⁴¹

Mitchell, Baumgartner y Sedgley a finales de 2011 compararon el riesgo al extruir el hipoclorito de sodio a la zona apical comparando diferentes sistemas irrigadores los cuales fueron: EndoActivator, Rispi-Sonic file, PUI (Irrisafe K15; Satelec, Merignac, France), EndoVac y una jeringa 27G (SN) (Monoject Tyco Healthcare, Mansfield, MA).⁴²

Resultando que EndoVac fue el sistema que menos cantidad de irrigante deposito en la zona apical.⁴²

En agosto de 2010 Gondim y cols. analizaron a 80 pacientes seleccionados con dientes de un solo conducto radicular divididos en dos grupos utilizando la técnica pasiva y la presión apical negativa del sistema EndoVac para ver que pacientes presentaban menos dolor y molestias postoperatorios al irrigar y realizar el tratamiento de conductos. Sus resultados fueron muy sólidos al determinarse que el grupo en donde se usó EndoVac hubo menos dolor postoperatorio y una menor ingesta de analgésicos, además se encontró que no hubo extrusión del irrigante a la zona apical, se pudo trabajar a longitud de trabajo por lo cual llevo a que no hubiese irritación química en los tejidos periapicales reduciendo el dolor.⁴³

Brunson y cols. determinaron el efecto en el tamaño de la preparación apical y de la conicidad para saber qué cantidad de irrigante se descargaba a nivel de longitud de trabajo usando la presión apical negativa del Sistema EndoVac. Las muestras fueron realizadas en 40 dientes extraídos divididos en dos grupos con NaOCl como irrigante al 6%, la conicidad fue la misma y fue instrumentado incrementado secuencialmente 30.06 35.06 40.06 45.06 en el primer grupo, la segunda fase de dientes fue evaluada para determinar la conicidad que permitiera más cantidad de irrigante a longitud de trabajo. Como resultados se mostró que el tamaño de preparación apical y la preparación de la conicidad se incrementa de un tamaño ISO DE #35 a #45 y

de 0.02 a 0.08 respectivamente y estadísticamente se incrementaba el volumen del irrigante pero la preparación del conducto radicular a un tamaño ISO #40 con una conicidad 0.04 mantiene un balance adecuado tanto en la estructura del diente como una adecuada irrigación en el tercio apical al usar la presión apical negativa.¹⁰

Un estudio más reciente enero de 2013 también comparo el efecto del tamaño apical y de la conicidad al usar la presión apical negativa al trabajar a longitud de trabajo pero en conductos con diferentes tipos de curvaturas para este estudio Di Gregorio y cols. usaron 150 dientes extraídos con diferentes curvaturas del conducto radicular y una concentración del irrigante a 5.25% de NaOCl y en este estudio destacan que la preparación apical ideal y en la conicidad también es 40.04, el cual resulta en un incremento de un 44% comparado con 35.06 y que tamaños más grandes de 40.04 fallan en mostrar algún resultado significativo en el volumen del irrigante al trabajar a longitud de trabajo.⁷

La eficacia de la microcánula del sistema EndoVac fue puesta a prueba por Khan y cols. Ya que para su estudio querían comparar la presión generada por el fluido al irrigar el sistema de conductos radiculares de diferentes dispositivos, esto debido a la importancia y del riesgo que hay al usar el NaOCl. Para este estudio se crearon unos modelos que simulaban un sistema de conductos con un sistema cerrado (como si el ápice estuviera totalmente formado) y se dividió en 5 grupos uno para cada dispositivo a evaluar, la micro cánula de EndoVac fue el quinto grupo. Cada uno de los grupos se trabajó a un calibre # 30 con una conicidad 0.06 a longitud de trabajo y se utilizó una punta con un calibre # 40 conicidad 0.02 para terminar de trabajar estos modelos.⁴⁴

El irrigante fue NaOCl a 5.25% y como resultado se observó que la microcánula de EndoVac fue la única que generó una presión negativa del fluido a nivel apical a diferencia de los otros dispositivos, confirmando que la presión apical negativa reduce riesgos al trabajar a longitud de trabajo, además de que fue la única con la que se pudo trabajar a esta longitud de trabajo las otras se tuvieron que colocar a 1mm.⁴⁴

Ordinola-Zapata y cols. revisaron las ventajas y beneficios que ofrece la presión apical negativa del Sistema EndoVac al realizar el tratamiento de conductos. Después de revisar la literatura concluyeron que el sistema EndoVac no extruye irrigante hacia los tejidos periapicales y que es capaz de limpiar las complejidades que ofrece el sistema de conductos así como mejorar el resultado de los tratamientos.⁴⁵

Como observamos anteriormente en el estudio de Mancini y cols. publicado en el journal de endodoncia en septiembre del 2013, en donde además de comparar la eficacia de EndoVac y otros sistemas irrigantes en eliminar la limalla dentinaria, también se dijo que EndoVac no extruye la solución irrigante hacia los tejidos periapicales evitando el riesgo de extruir el hipoclorito de sodio.³²

7.5 CASO CLÍNICO

El siguiente caso clínico se realizó en la clínica del diplomado de preparación y obturación del sistema de conductos en la facultad de odontología, UNAM.

El diente involucrado es un segundo premolar inferior izquierdo 35, que presentaba un tratamiento de conductos inconcluso, sin sintomatología pero radiográficamente tenía una lesión apical y clínicamente se determinó una sobreinstrumentación (Figura 27) en la zona apical por lo que se decidió utilizar el Sistema EndoVac para no extruir irrigante hacia los tejidos periapicales.

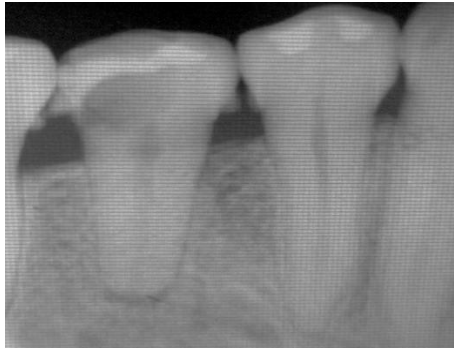


Fig. 27 Radiografía inicial donde se observa una lesión apical (fd)

Siguiendo el protocolo de seguridad se anestesió al paciente, se pusieron barreras físicas y se aisló completamente el OD 35 (Figura 28) lo cual también es un requisito al utilizar el sistema EndoVac.



Fig. 28 Aislado absoluto del OD 35 (fd)

Se utilizó el localizador de ápice para tomar la conductometría real y se corroboró radiográficamente (Figura 29).

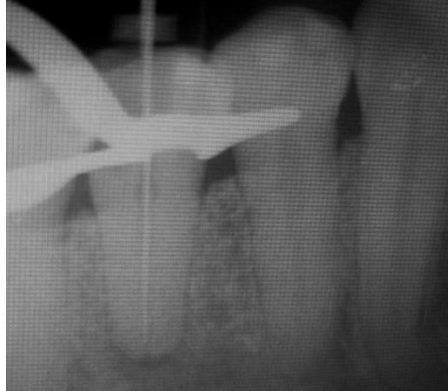


Fig. 29 Radiografía donde se corroboró la longitud real de trabajo (fd)

Aunque el diente ya había sido instrumentado se volvió a instrumentar con limas manuales, durante este procedimiento y siguiendo la técnica de la fase 1 del sistema EndoVac se colocó el Hyvac en la succión de la unidad dental y se colocó una jeringa desechable de 10 ml en el MDT con hipoclorito de sodio al 2.5%, se colocó el MDT en la entrada del acceso dirigiendo el irrigante hacia las paredes del diente mientras se instrumentaba (Figura 30), esto se realizó hasta terminar apicalmente con un instrumento 50/02.

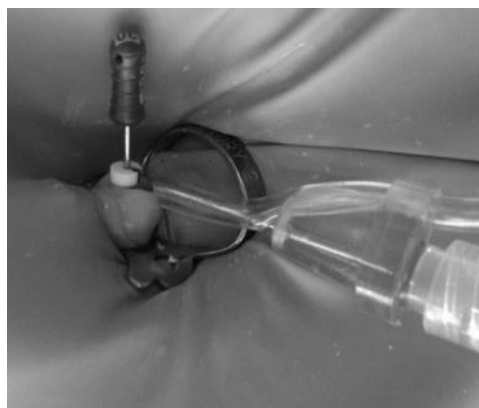


Fig. 30 Mientras se Instrumenta el premolar se coloca el MDT para remover la limalla dentinaria y detritus generada durante la instrumentación. (fd)

Al terminar con la instrumentación, se colocó en el Hyvac la pieza de mano y la macro cánula para pasar a la fase 2 del sistema EndoVac, se recargó la jeringa de 10 ml otra vez con hipoclorito de sodio y se llevó al mismo tiempo que el MDT dentro del conducto a una constante de 10ml/ 30 seg. (Figura 31). Cabe mencionar que la macrocánula no se atascó ni hubo necesidad de limpiarla y también siguiendo la técnica primero se retiró la macrocánula y después el MDT.

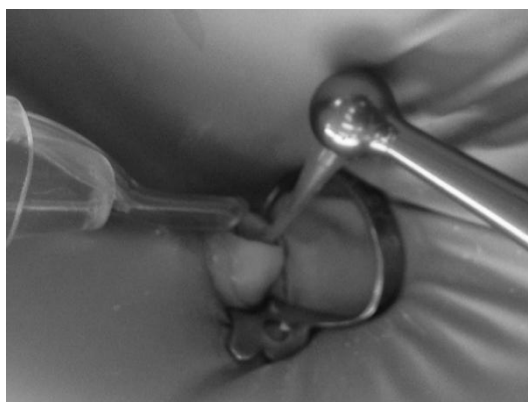


Fig. 31 Se colocó la macrocánula para aspirar el tercio medio del sistema de conductos junto al MDT para llevar a cabo la segunda fase de EndoVac. (fd)

Después de terminar con la macro cánula se esperaron 30 segundos y se colocó la micro cánula en la pieza de mano, en el MDT se cambió la jeringa de 10 ml por una de 3 ml con hipoclorito de sodio al 2.5% y siguiendo la técnica se colocó la microcánula a longitud de trabajo, junto al MDT y se realizó el primer microciclo a una constante de 3ml /30 seg (Figura 32) al terminar este se cambió la jeringa por otra cargada de EDTA al 17% y se realizó el segundo microciclo y para finalizar se volvió a cambiar la jeringa por la del hipoclorito de sodio igual que en el primer microciclo, para así finalizar la tercera fase de uso

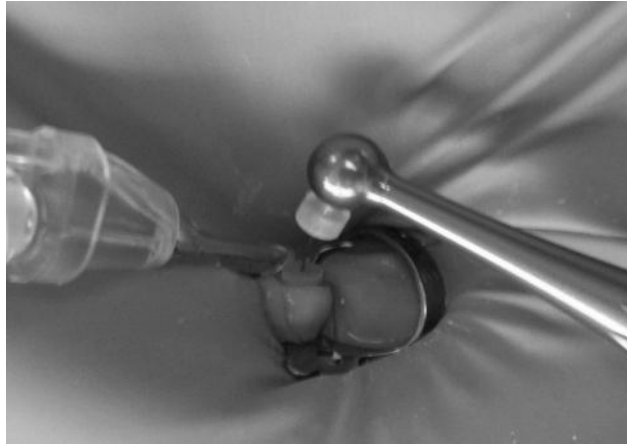


Fig. 32 Tercera fase de EndoVac., Se coloca el MDT y la microcánula a longitud de trabajo para irrigar el tercio apical tal como lo menciona la técnica durante 30 seg. y así generar la presión apical negativa. (fd)

No hubo en ningún momento extrusión del irrigante o molestia alguna del paciente a pesar de llevar irrigar a longitud de trabajo. Al finalizar se secó el sistema de conductos y se obturó con la técnica vertical de difusión modificada (Figuras 33 y 34).

Se remitió al paciente a la clínica de prótesis parcial fija y removible de la facultad de odontología. UNAM.



Fig. 33 Radiografía de prueba de obturación. (fd)



Fig. 34 Radiografía de obturación completa del conducto (fd)

8 DISCUSIÓN

El sistema EndoVac fue introducido con la premisa de ser seguro y capaz de maximizar la limpieza y desinfección del conducto radicular, en especial del tercio apical.

Han sido numerosos los estudios que se han realizado hasta el momento para comprobar o refutar estas premisas.

Nielsen y Baumgartner estudiaron a EndoVac para determinar su eficacia en cuanto a un tener un mejor desbridamiento y sus resultados muestran que a 1 mm de la longitud de trabajo es donde mejores resultados tiene. Siu y el propio Baumgartner en un estudio posterior en vivo con pacientes corroboraron estos resultados.

Goode y cols. recientemente estudiaron a EndoVac y, aparte de determinar que en el tercio apical es donde es más eficaz también nos dicen que EndoVac elimina el 99% de detritus y es capaz de irrigar lugares más inaccesibles sobre todo en conductos muy curvos.

Abarajithan y Mancini realizaron estudios en donde concuerdan con los artículos de Nielsen y Siu en que la presión apical negativa de EndoVac es capaz de eliminar la limalla dentinaria en el tercio apical (1-3 mm de la longitud de trabajo), sin embargo Parente aparte de tener resultados similares, demostró que la presencia de un foramen apical abierto o cerrado influye en los resultados.

Paredes y cols. en su estudio utilizaron diferentes concentraciones de NaOCl y encontraron que la solución al 5.25% era la más recomendable para eliminar la limalla dentinaria, sin embargo, Abarajithan en su estudio solo utilizó una concentración al 2.5% y tuvo resultados similares a los de Paredes.

Hockett y cols. estudiaron la capacidad antimicrobiana de EndoVac para eliminar el *E. faecalis* y llegaron a la conclusión que donde se utilizó EndoVac no había muestras de bacterias. Sin embargo otros estudios como los de Brito y Miller no encontraron diferencias significativas cuando compararon a EndoVac con otras técnicas irrigadoras para eliminar al *E. faecalis*.

Diferentes estudios se realizaron para determinar qué tan seguro es EndoVac al trabajar a longitud de trabajo, se compararon las cantidades en la exposición de tiempo para irrigar el conducto radicular, diferentes conicidades al conformar el sistema de conductos en tercio apical, se utilizaron diferentes presiones al momento de irrigar en conductos con ápices cerrados y abiertos, se utilizó en pacientes para saber si había dolor postoperatorio y se comparó con todas las técnicas y sistemas que hay actualmente en el mercado y todos estos estudios llegan a un mismo punto, que no extruye la solución utilizada más allá del foramen apical, además cumple ampliamente con la premisa original de que es sumamente seguro llevarlo a longitud de trabajo.

En cuanto a mi experiencia personal al utilizar EndoVac también concuerdo con estos estudios ya que a pesar de trabajar a longitud de trabajo no hubo dolor ni extrusión de la solución irrigante, cabe mencionar que seguí la técnica exacta de EndoVac y se cumplieron los requisitos para que se generara la presión apical negativa.

9. CONCLUSIONES

En endodoncia como en las otras ramas de la odontología cada vez se innovan nuevas técnicas y aparatos para ayudar al clínico en los diversos tratamientos que este realice.

Tal es el caso de la presión apical negativa que se genera con el Sistema EndoVac, esta técnica es relativamente nueva y nos ofrece una gran alternativa para irrigar el sistema de conductos.

Aun cuando es de reciente introducción, son numerosos los estudios comparativos que se han realizado hasta el momento sobre el sistema EndoVac. Estudiosos en el campo de la odontología y la endodoncia de diferentes universidades como Baumgartner, Siu, Mancini, etc. se han dedicado a estudiar este sistema para determinar qué tan eficaz es para la eliminación de la limalla dentinaria y el detritus generado durante la conformación del sistema de conductos, llegando a la conclusión de que de 1 a 3 mm la presión apical negativa que es generada es la que mejor resultados ofrece, aun cuando se utilizaron otras técnicas y otros aparatos para irrigar.

De igual manera Brito, Hockett, Cohenca, etc. lo han estudiado para saber su capacidad en eliminar a los microorganismos sobre todo el *E. faecalis*, llegando a la conclusión en casi todos los casos que casi no hay diferencias significativas con los otros aparatos y técnicas, pero que la presión apical negativa sin duda alguna da la seguridad de llevar el irrigante hasta la longitud de trabajo y así con esta premisa se espera que en futuros estudios muestre mejores resultados.

El Sistema EndoVac ha probado ser ampliamente superior a cualquier técnica o sistema irrigador en la capacidad de no extruir el irrigante más allá del foramen apical, así lo indican todos los estudios realizados y comparados con las otras técnicas.

También es importante concluir que para que se lleve realmente a cabo la presión apical negativa se deben de cumplir con los requisitos mostrados en este trabajo, tal como trabajar apicalmente con una lima # 35/.04 como mínimo para que así el flujo del irrigante sea capaz de llegar hasta a la longitud de trabajo y la micro cánula sea capaz de generar esta presión negativa.

A pesar de tener todas estas ventajas, el Sistema EndoVac, no sustituirá a los otros sistemas o a la técnica pasiva tradicional ya que dependiendo de cada caso debemos seleccionar la técnica más adecuada, y porque en algunos casos no es posible cumplir con todos los requisitos para que la presión apical negativa se pueda lograr, sin embargo en el futuro podría haber más sistemas que utilicen la presión apical negativa con lo cual el uso de estos sistemas sea más amplio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Canalda Sahli C, Brau Aguadé E, Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas. 2da ed. Barcelona. Ed. Editorial Elsevier Mosby 2010. Pp 187-191
- 2.- Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in Endodontics. Dent Clin N Ame 2010; 54: 291-312
- 3.- Ingle John I, Bakland Leif K, Baumgartner J. Craig. Ingle's Endodontics 4ta ed. Hamilton Ed. BC Decker Inc, 1996 Pp. 187
- 4.- Leonardo M. Endodoncia Tratamientos de Conductos Radiculares Principios Técnicos y Biológicos vol.1 y vol. 2. 1ra ed. Sao Paulo: Editorial Artes Medicas Latinoamérica 2005
- 5.- Cohen S. Vías de la Pulpa. 10ma ed. Barcelona: Editorial Elsevier Mosby, 2011 Pp. 311-315
- 6.-Rossi-Fedele G, Drogamasi EJ, Guastalli AL, Steier L, Poli de Figueiredo JA. Antagonistic Interactions between Sodium Hypochlorite, Chlorhexidine, EDTA, and Acid Citric. J Endod 2012; 38: 426-431
- 7.- Di Gregorio C, Arias A, Navarrete N, del Rio V, Oltra E, Cohenca N. Effect of Apical Size on Volume Of Irrigant Delivered at Working Length with Apical Negative Pressure at Different Root Curvatures. J Endod 2013; 39: 119-124
8. Desai P, Himel V. Comparative Safety of Various Intracanal Irrigation Systems. J Endod 2009; 35: 545-549
9. Nielsen BA, Baumgartner JC. Comparison of the EndoVac System to Needle Irrigation of Root Canals. J Endod 2007; 33: 611-615

10. Brunson M, Heilborn C, Johnson J, Cohenca N. Effect of Apical Preparation Size and Preparation Taper on Irrigant Volume Delivery by Using Negative Pressure Irrigation System. J Endod 2010; 36: 721-724
11. Zehnder M, Root Canal Irrigants. J Endod 2006; 32:389-398
12. Sitio de Internet www.ultradent.com.es
13. Sitio de Internet www.kendallhealthcare.com
14. Sitio de Internet www.hagerwerken.de
15. Sitio de Internet www.coltene.com
16. Sitio de Internet www.vista-dental.com
17. Sitio de Internet www.duerrdental.de/es
18. Sitio de Internet www.driller.com.br
19. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. J Endod 2007; 33:81-95
20. Sitio de Internet www.endoactivator.com
21. Sitio de Internet www.vibringe.com
22. Sitio de Internet www.sybronendo.com
23. Schoeffel GJ. The EndoVac Method of Irrigation: Safety First. Dent Today 2007; 26: 92-99
24. Kurtzman GM, Improving Endodontic Success through the use of the endovac irrigation system. Endod Practice 2009; : 17-20
25. Schoeffel GJ. The EndoVac Method of Irrigation: Part 2 Efficacy. Dent Today 2008; 27: 82-87

26. Schoeffel GJ. The EndoVac Method of Irrigation: Part 3 System Components and Their Interaction. Dent Today 2008; 27: 106-111
27. Estevez R, Gregorio C, Aranguren J, De la Torre F, Martin A, Cisneros R. Irrigación mediante presión negativa: Endovac, a propósito de un caso. Endodoncia 2011; 29:19-25
28. Schoeffel GJ. The EndoVac Method of Irrigation: Part 4 Clinical Use. Dent Today 2009; 28: 64-67
29. Sui C, Baumgartner JC. Comparison of the Debridement Efficacy of the EndoVac Irrigation System and Conventional Needle Root Canal Irrigation. J Endod 2010; 36: 1782-1785
30. Paredes J, Gradilla I, Jimenez FJ, Manriquez MI, Mondaca JM. Sistema EndoVac en Endodoncia por medio de presión apical negativa. ADM 2009; 29: 30-34
31. Parente JM, Loushine RJ, Susin L, Gu L, Looney SW, Weller RN, Pashley DH, Tay FR. Root Canal Debridement Using Manual Dynamic Agitation of the EndoVac for Final Irrigation in a Closed and an Open System. Int Endod J 2010; 43: 1001-1012
32. Abarajithan M, Dham S, Velmurugan N, Valerian-Albuquerque D, Ballal S, Senthikumar H. Comparison of EndoVac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. OOOOE 2011; 112 :407-411
33. Goode N, Khan S, Eid AA, Niu L, Gosier J, Susin LF, Pashley DH, Tay FR. Wall Shear Stress effects of different irrigation techniques and systems J Dentistry 2013; 41: 636-641
34. Mancini M, Cerroni L, Iorio L, Armellin E, Conte G, Cainconi L. Smear Layer Removal an Canal Cleanliness Using Different Irrigation Systems

(EndoActivator, EndoVac and Passive Ultrasonic Irrigation): Field Emission Scanning Electron Microscopic Evaluation In an In Vitro Study. J Endod 2013; :1-5

35. Hockett JL, Dommish JK, Johnson JD, Cohenca N. Antimicrobial Efficacy of Two Irrigation Techniques in Tapered and Nontapered Canal Preparations: An *In Vitro* Study. J Endod 2008; 34: 1374-1377

36. Brito P, Souza L, De Oliveira JC, Alvés F, De-Deus G, Lopes H, Siqueira JF. Comparison of the Effectiveness of three Irrigation Techniques In Reducing Intracanal *Enterococcus faecalis* Populations: An *In Vitro* Study. J Endod 2009; 35: 1422-1427

37. Cohenca N, Heilborn C, Johnson JD, Silva-Herzog D, Yoko I, Bezerra da Silva LA. Apical Negative Pressure Irrigation versus Conventional Irrigation plus Triantibiotic Intracanal Dressing on Root Canal Desinfection in dog teeth. OOOOE 2010; 109: e42-e46

38. Heilborn C, Reynolds K, Johnson JD, Cohenca N. Cleaning Efficacy of an apical negative-pressure irrigation system at different exposure times. Quintessence Int 2010; 41: 759-767

39. Miller T, Baumgartner JC. Comparison of the Antimicrobial Efficacy of Irrigation Using EndoVac to Endodontic Needle Delivery. J Endod 2010; 36: 509-511

40. Pawar R, Alqaied A, Safavi K, Boyko J, Kaufman B. Influence Of an Apical Negative Pressure Irrigation System on Bacterial Elimination during Endodontic Therapy: A Prospective Randomized Clinical Study. J Endod 2012; 38: 1177-1181

41. Mitchell R, Yang SE, Baumgartner JC. Comparison of Apical Extrusion of NaOCl Using the EndoVac or Needle Irrigation of Root Canals. *J Endod* 2010; 36: 338-341
42. Mitchell R, Baumgartner JC, Sedgley C. Apical Extrusion of Sodium Hypochlorite Using Different Root Canal Irrigation Systems. *J Endod* 2011; 37: 1677-1681
43. Gondim E, Setzer FC, Bertelli dos Carmo C, Kim S. Postoperative Pain After the Application of Two Different Irrigation Devices in a Prospective Randomized Clinical Trial. *J Endod* 2010; 36: 1296-1301
44. Khan S, Niu L, Eid A, Looney SW, Didato A, Roberts S, Pashley DH, Tay FR. Periapical Pressures Developed by Nonbinding Irrigation Needles at Various Irrigation Delivery Rates. *J Endod* 2013; 39: 529-533
45. Ordinola-Zapata R, Glassman G, Bramante CM. Optimizing Endodontic Irrigation: advantages of negative apical pressure technology. *Dent Today* 2013; 32: 88-93