



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOQUIRÚRGICA**

**APLICACIÓN DEL MICROSCOPIO OPERATORIO EN EL DIAGNOSTICO Y
TRATAMIENTO EN ENDODONCIA**

**Investigación presentada por el
Profesor Raúl Aponte Rendón
C.I.:12.573.846, como credencial
de mérito para ascender en el
Escalafón Universitario a la
categoría de Profesor Agregado.**

Valencia Mayo, 2013

INDICE

RESUMEN	2
INTRODUCCIÓN.....	2
MICROSCOPIO OPERATORIO	6
COMPONENTES DEL MICROSCOPIO DENTAL.	7
Magnificación.....	7
ILUMINACIÓN.....	10
DOCUMENTACIÓN (Aditamentos).....	11
MICROSCOPIA EN ENDODONCIA.....	12
Endodoncia Quirúrgica.....	13
Endodoncia No Quirúrgica.....	14
APLICACIONES CLINICAS DEL MICROSCOPIO OPERATORIO	16
El microscopio como elemento diagnóstico.....	16
Localización de conductos.	16
Remoción de Instrumentos fracturados.....	18
Manejo de las Perforaciones.....	18
Otras aplicaciones del microscopio.....	18
VENTAJAS DEL MICROSCOPIO OPERATORIO	19
ESTUDIOS REALIZADOS.....	20
DISCUSION.....	22
CONCLUSIÓN	24
REFERENCIAS BIBLOGRAFICA.....	25

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOQUIRÚRGICA

APLICACIÓN DEL MICROSCOPIO OPERATORIO EN EL DIAGNOSTICO Y
TRATAMIENTO EN ENDODONCIA

Área de Investigación: Innovaciones Educativas en el área de odontología.

Temática: Actualizaciones Pedagógicas en el área de odontología.

Subtemática: Método y Técnica en la Endodoncia.

Autor: Raúl Aponte

Fecha: Marzo 2013

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito es describir las aplicaciones del microscopio operatorio en el tratamiento y diagnóstico endodoncia. Se describe los componentes del microscopio para entender su funcionamiento y facilitar su uso durante los procedimientos clínicos. Se identifican claramente su aplicación en la práctica odontológica y en los procedimientos endodónticos de vanguardia, demostrando su importancia para la realización de tratamientos más predecibles, favoreciendo notablemente el pronóstico y éxito de los tratamientos efectuados y basándose en esto establecemos sus ventajas en la terapia endodóntica.

Palabras claves: Magnificación, iluminación, Microscopio Operatorio, tratamientos de conductos.

ABSTRACT

This paper aims to describe the applications of the operating microscope in endodontic treatment and diagnosis. It describes the components of the microscope to understand its operation and ease of use during clinical procedures. Clearly identified its application in dental practice and cutting edge endodontic procedures, demonstrating its importance for the realization of more predictable treatments, significantly favoring successful prognosis and treatments carried out and based on this set its advantages in endodontic therapy.

Keywords: Magnification, lighting, Surgical Microscope, root canals.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente se confiaba en la destreza táctil del clínico y en su capacidad para elaborar una imagen mental del sistema de conductos, ya que la habilidad para visualizar los procedimientos se encontraba severamente limitada, esta situación ha cambiado con la mejora de los sistemas de visión en endodoncia,^{i,ii} si una tarea puede ser vista mejor, puede realizarse con mayor precisión. En los últimos años el uso de magnificación ha ido ganado popularidad y sobre manera en la práctica dental,ⁱⁱⁱ con estas mejoras en la visión han aumentado el nivel de atención y cuidados proporcionados al paciente.^{iv}

La magnificación tiene una historia larga y bien documentada tanto en la odontología como en la medicina,^{v,vi} el microscopio ha sido empleado por diversas especialidades médicas desde hace más de setenta y cinco años, siendo la otorrinolaringología la primera especialidad médica en emplear el microscopio, en 1922 Carl Nylen, en la Universidad de Estocolmo, desarrollo el primer microscopio monocular para realizar cirugías de oído. Lentamente su uso se extendió a otras especialidades médicas como la oftalmología, la neurocirugía y otras, apareciendo en el mercado una gran variedad de microscopios⁴

En 1978 Apotheke y Jako idearon el primer microscopio dental. Selden señala que el microscopio ha sufrido un proceso de aceptación muy lento en el campo de la odontología, en un principio no parecían muy aparentes los beneficios que reportaba en el ámbito clínico, sin embargo, en un breve período de tiempo, estos beneficios superaron con creces las expectativas, teniendo como resultado una autentica revolución en el campo de la endodoncia.⁴

En 1995 ya era patente un incremento obvio en el uso del microscopio dental por parte de los endodoncistas, a lo cual contribuyó en gran medida la proliferación en la década de los noventa de empresas dedicadas a la fabricación del microscopio, en ese mismo año la Asociación Americana de Endodoncia (AAE) recomendó a la Comisión de Acreditación Dental (CODA) de la Asociación Dental Americana (ADA) que los programas de especialización en endodoncia debían incluir en sus programas de formación

el aprendizaje del uso del microscopio dental, finalmente en enero de 1998 la ADA estableció esta norma.^{9,vii}

La ventaja principal del microscopio operatorio es su capacidad para proporcionar información visual a través de la percepción de profundidad estereoscópica, magnificación, y la iluminación coaxial, con el desarrollo de la tecnología digital permiten a especialistas y a odontólogos generales, observar un campo clínico magnificado desde cuatro (4) hasta cuarenta (40) veces su tamaño real, al proporcionar mayor magnificación y iluminación permite mejorar la capacidad para tratar los casos que anteriormente podrían haber sido considerados intratables o con pronóstico comprometido,^{viii} permitiendo realizar tratamientos mucho mas previsibles, facilitando y disminuyendo los errores durante los procedimientos e inclusive permitiendo corregir errores realizados previamente.

En sus inicios el microscopio fue popularizado para su utilización en cirugías endodónticas y de hecho era denominado microscopio quirúrgico, en la actualidad se ha convertido en una herramienta muy popular tanto en la endodoncia quirúrgica como no quirúrgica^{ix,x,xi,xii} y paradójicamente su utilización en la endodoncia convencional a disminuido considerablemente su uso quirúrgica por los excelentes resultados que logran obtener.

Mines, Loushine, West, Liewehr y Zadinsky publicaron un artículo en el cual reflejaron la situación del microscopio dental en Estados Unidos, a través de un cuestionario enviado a todos los miembros activos de la AAE sacaron las siguientes conclusiones.

- Los dentistas más jóvenes y los graduados más recientemente son los que más emplean el microscopio.
- El 64% de los encuestados consideran que el microscopio es una herramienta fundamental en su trabajo y lo emplean en su trabajo. Mientras que un 36% no lo emplean tanto como esperaban. Las principales causas son: dificultades

ergonómicas, inconveniencia, incremento en los tiempos de trabajo, campo de trabajo restringido y falta de apoyo auxiliar.

- Existe muy poca estandarización en cuanto al método de aprendizaje. Algunos de los métodos que se recogen en el cuestionario incluyen: autoaprendizaje, asistencia a cursos y seminarios y programas de residencia.
- No existe un consenso universal en cómo ha de ser usado el microscopio.

De los resultados obtenidos podemos observar que a pesar de que en un gran porcentaje los especialistas están de acuerdo que es una herramienta tecnológica capaz de facilitar la obtención de resultados más predecibles, es necesario que sea incorporada su enseñanza en los diferentes programas de especializaciones de las universidades, para así lograr tener una metodología de aprendizaje más efectiva, para así de esta manera reducir la curva de aprendizaje y lograr en menor tiempo su correcta manipulación con el desarrollo de habilidades y destrezas en el especialista, ya que en las fases iniciales de su utilización no resulta nada fácil su empleo, pudiendo poner en tela de juicio su verdadero beneficio en la especialidad.

Al igual de metodologías de enseñanza de su utilización es necesario tener conocimiento de las indicaciones y sus aplicaciones clínicas en endodoncia para de esta manera aprovechar al máximo sus beneficios durante la realización de la terapia endodóntica.

El presente estudio es una investigación documental de tipo monográfico, donde se realizó un proceso de búsqueda de fuentes documentales^{xiii} impresas como publicaciones periódicas, libros, artículos, informes, entre otros, con el fin de recoger información, organizarla, describirla e interpretarla de acuerdo a ciertos procedimientos que garanticen confiabilidad y objetividad en la presentación de los resultados.

El propósito de esta investigación es describir las aplicaciones clínicas del microscopio operatorio en endodoncia, y tuvo como objetivos señalar los componentes del

microscopio dental, a su vez conocer sus aplicaciones clínicas y establecer las ventajas del microscopio operatorio en el diagnóstico y tratamiento en endodoncia.

MICROSCOPIO OPERATORIO

Es instrumento de óptica destinado a la observación de objetos próximos pequeñísimos invisibles a simple vista^{xiv}.

El microscopio es un aparato sencillo, fácil de manipular, permite mejorar la calidad de los trabajos clínicos y la posición ergonómica del operador. Como sucede con cualquier otro aparato, dominar su manejo requiere tiempo y practica.^{xv}

El Microscopio Operativo y un conjunto de nuevas técnicas y tecnologías proporcionan ergonomía, visualización, iluminación y documentación, revolucionando la práctica odontológica.^{xvi}

Actualmente la utilización del equipo está bien consolidada en la endodoncia y ahora se expande con rapidez para otras especialidades odontológicas^{xvii}

La microodontología puede ser definida como la práctica de la odontología mínimamente invasiva con la ayuda de una herramienta óptica que magnifica el campo operatorio. Como consecuencia directa de la obtención de una mejor visualización, podemos ser más precisos y menos invasivos, preservando los tejidos de la cavidad oral y estructuras dentarias de pérdida sustancial innecesaria durante todos los procedimientos dentales.^{xviii}

COMPONENTES DEL MICROSCOPIO DENTAL.

Para apreciar lo que un microscopio dental puede hacer, es importante comprender como funciona. Rubinstein⁶ cuenta publicaciones en las cuales son explicadas con minucioso detalle los diferentes componentes del microscopio dental. Los tres conceptos claves son: la magnificación, la iluminación y Documentación.^{xix}

Magnificación.

La magnificación viene determinada por la potencia del ocular, la longitud focal de los binoculares, el regulador de los factores de aumento y la longitud focal del objetivo.¹⁹

Oculares

Existen oculares de 6'3 x, de 10 x, de 12'5 x, de 16 x y de 20 x. El lado externo del ocular cuenta con un aro de goma, éste se ha de retirar si el operador usa gafas.^{xx}

Los oculares cuentan con unos reguladores dióptricos (-5 a +5), son empleados para ajustar la acomodación y el nivel de refracción.²⁰

Binoculares.

La función de los binoculares es la de sujetar los oculares. El ajuste de los binoculares se hará de acuerdo con la distancia interpupilar del operador.

Los binoculares pueden ser de diferentes longitudes focales. Cuanto mayor es la longitud focal, mayor será la magnificación y menor será el campo de visión. Los binoculares con menor longitud focal permiten al operador tener un campo de visión mayor y situarse un poco más cerca del paciente.

Los binoculares pueden ser a su vez de tres tipos: rectos, inclinados e inclinables. Los binoculares rectos se encuentran orientados paralelamente con la cabeza del microscopio. Los binoculares inclinados se encuentran orientados a 45° con respecto a la cabeza del microscopio. Por último los binoculares inclinables permiten cierta movilidad, pudiendo ajustarse desde la posición más recta hasta una orientación superior a los 45° con respecto a la cabeza del microscopio, a veces hasta más allá de 90°.

Se recomiendan los binoculares rectos, ya que permiten al operador mirar a través del microscopio directamente al campo quirúrgico, o bien los inclinables ya que proporcionan al operador un mayor confort durante las intervenciones largas.^{19,xxi}

Regulador de factores de magnificación.

Este regulador puede ser manual (con 3 o 5 factores) o monitorizado por medio de un zoom. El regulador se encuentra situado en la cabeza del microscopio.

Consta de una serie de lentes montadas en un anillo giratorio a modo de revolver, este anillo se encuentra conectado a un regulador situado en la carcasa del microscopio. Al mover el regulador se hace girar el anillo de tal forma que va posicionando las lentes una enfrente de la otra para producir un determinado factor de magnificación.

El regulador de monitorizado por medio de un zoom consta simplemente de una serie de lentes que se mueven hacia detrás o hacia delante. Este sistema nos proporciona un amplio rango de magnificaciones. Con los reguladores monitorizados no se produce la momentánea interrupción de la visión que si se produce con los reguladores manuales, al pasar de un factor de magnificación a otro.¹⁹

El zoom monitorizado puede controlarse, bien por medio de un pedal o por un mando anular situado en la cabeza del microscopio.

Objetivo.

En la base de la cabeza del microscopio se encuentra el objetivo. La longitud focal de la lente del objetivo determina la distancia que debe de haber entre la lente y el campo quirúrgico. Si quitásemos el objetivo, el microscopio enfocaría al infinito.^{19,20}

Existen distintas lentes para los objetivos con longitudes focales desde los 100 hasta los 400 mm. En odontología se recomiendan los objetivos de 200 mm ya que proporcionan una distancia adecuada para trabajar, la suficiente como para colocar los instrumentos necesarios y a la vez trabajar próximos al paciente.

Las características del microscopio para realizar procedimientos endodónticos son las siguientes:

- Oculares de 12'5 x.
- Binoculares inclinables o rectos de 125 mm.
- Regulador de zoom monitorizado.
- Lente de objetivo de 200 mm.

Conviene tener claros los siguientes conceptos.^{xxii}

- A mayor longitud focal de la lente del objetivo, menor magnificación y mayor campo de visión. También menor iluminación porque hay un alejamiento del campo de trabajo.
- A mayor longitud focal de los binoculares, mayor magnificación y menor campo de visión.
- A mayor factor de magnificación, mayor magnificación y menor campo de visión.
- A mayor potencia del ocular, mayor magnificación y menor campo de visión.
- A mayor magnificación, menor profundidad de campo.

La mayoría de los microscopios pueden emplear magnificaciones de hasta 40x y más, sin embargo las limitaciones en la profundidad de campo y la iluminación hacen de esos rangos impracticables. Además el más ligero movimiento del paciente produce un desenfoque y una salida del campo de visión. Se recomienda emplear magnificaciones entre 2'5 x y 30 x.^{xxiii}

Podríamos clasificar los rangos de magnificación en tres:

- Magnificaciones Bajas: de 2'5 x a 8 x, se emplean para orientarse en el campo de intervención. Permiten un campo de visión grande.
- Magnificaciones Medias: de 10 x a 16 x, se emplean para realizar los procedimientos.
- Magnificaciones Altas: de 20 x a 30 x, se emplean para observar con fino detalle.

ILUMINACIÓN.

La iluminación de los microscopios es coaxial con la línea de visión, lo que permite que se pueda ver el campo de visión sin sombras. La iluminación coaxial es posible gracias a que el microscopio emplea ópticas de Galileo, éstas enfocan hacia el infinito y envían haces paralelos de luz a cada ojo. Los haces paralelos de luz permiten que los ojos del

operador estén en reposo, permitiendo que no se produzca fatiga ocular durante los procedimientos largos.

Existen actualmente tres tipos de fuente de luz, una es la bombilla halógena de xenón, otra es la bombilla halógena de cuarzo y recientemente la iluminación LED. El sistema recomendado para la endodoncia por mucho tiempo fue la halógena de xenón de 100 W. La bombilla es enfriada por medio de un ventilador y a través del reostato se puede controlar la intensidad de la luz. Actualmente se están comercializando microscopios con iluminación LED, ofreciendo una luz de alta intensidad y blanca mejorando notablemente la visualización y disminuyendo las sombras, este tipo de luz es frío lo que mejora el sobrecalentamiento que sufrían los bombillos de xenón.¹⁸

Podría decirse que el camino que recorre la luz a través de un microscopio es el siguiente. La luz atraviesa una lente de condensación y se refleja en una serie de prismas, pasa a través del objetivo y llega al campo quirúrgico. La luz es reflejada de nuevo a través del objetivo, atraviesa las lentes del anillo (regulador de aumentos) y a través de los binoculares llega a los ojos del operador en forma de dos haces separados. Esta separación en dos haces, es lo que produce el efecto estereoscópico gracias al cual el clínico puede ver con profundidad de campo.¹⁹

Al aumentar la magnificación disminuye la apertura efectiva del microscopio y por lo tanto se necesita más luz. Además las ópticas absorben una mayor cantidad de luz cuanto mayor es la magnificación.¹⁹

DOCUMENTACIÓN (Aditamentos)

Además de la valiosa significación que tiene el microscopio operatorio para la realización de procedimientos clínicos más predecibles, disminuyendo sustancialmente el riesgo de errores de procedimientos y aumentando la posibilidad de realizar procedimientos que antes eran imposibles o impensables tratar, nos ofrece a su vez a través de diferentes aditamentos la capacidad de documentar todo el procedimiento clínico y así poder informar

y mostrar a los pacientes lo que se realizó, obteniendo así beneficios adicionales como:^{xxiv xxv},

1. Educación del paciente por medio del monitor de televisión.
2. Informes clínicos para los odontólogos que refieren a los pacientes.
3. Informes para las compañías aseguradoras o informes de implicación legal.
4. Videotecas de documentación para programas de enseñanza.

Hay una gran variedad de aditamentos que se pueden añadir al microscopio. Para facilitar los movimientos del mismo durante su uso existen mangos en forma de pistola o de manillar. También se pueden añadir gracias al splitter puertos de observación adicionales, cámara de fotos, cámara de video, pantalla de cristal líquido.¹⁹

Existe un accesorio, el splitter, que permite aportar luz a los elementos accesorios del microscopio (una cámara, un punto de observación auxiliar). Este se encuentra situado en el camino de vuelta de la luz. El splitter, simplemente divide el haz de luz entrante, de tal forma que una parte del haz de luz llega al operador y otra a los elementos accesorios. Existen splitters de diferentes configuraciones, como los de 50:50 donde la mitad de la luz se proporciona al operador y la otra mitad a los elementos accesorios.¹⁹

MICROSCOPIA EN ENDODONCIA.

Uno de los primeros en analizar las aplicaciones del microscopio operatorio fue Gary Carr, a finales de los años 70, indicando ya en ese momento que su introducción revolucionaría la práctica endodóntica.^{23,24} El uso del microscopio en endodoncia también fue apoyado por Pecora y Andreana, Baumann, Ducamin, Apotheker y Jako, Selden y Bellizzi, los cuales recomendaban el uso del microscopio para mejorar la eficacia tanto de los procesos quirúrgicos como de los no quirúrgicos.

Durante estos primeros años del microscopio se definió originalmente como un microscopio quirúrgico, pero la etiqueta quirúrgica desapareció debido a que el microscopio hoy en día está demostrado que tienen valor en todos los procedimientos en endodoncia.^{xxvi}

Actualmente el uso del microscopio es una realidad, tomando como ejemplo la American Dental Association, que desde enero de 1998 recomienda el aprendizaje del uso del microscopio en los programas de formación endodóncica.²⁴

En la actualidad no existe debate en cuanto a las ventajas que presenta el microscopio operatorio en el campo de la endodoncia, ya que proporciona.^{11,20,xxvii}

1. Trabajar con una visión estereoscópica.
2. Aumento del campo operatorio.
3. Iluminación con luz coaxial.
4. Mejora de la capacidad diagnóstica.
5. Empleo de menor cantidad de radiografías.
6. Mejora de la ergonomía.
7. Educación del paciente por medio del monitor de televisión.
8. Informes clínicos para los odontólogos que refieren a los pacientes.
9. Informes para las compañías aseguradoras o informes de implicación legal.
10. Videotecas de documentación para programas de enseñanza.

Endodoncia Quirúrgica.

El principio en el cual se basa la microcirugía es la observación de que la mano puede llevar a cabo intrincadas micromanipulaciones gracias a que el ojo puede observar un campo magnificado, y este puede ser interpretado por la mente. La endodoncia quirúrgica fue el primer campo de la odontología en el cual se aplicó el microscopio dental. El atractivo inicial de los microscopios para los endodoncistas era su potencial para mejorar los pronósticos quirúrgicos.¹² La cirugía endodóntica es una alternativa terapéutica al

tratamiento endodóntico; El resultado de esta técnica es afectado por varios factores, algunos de los cuales pueden ser eliminados con el uso de microscopio dental. Ya que en la cirugía endodóntica se realizan procedimientos altamente delicados, y frecuentemente en áreas difíciles de visualizar, se han de emplear todos los medios disponibles que permitan mejorar la visión del operador. Las dificultades visuales durante la cirugía pueden derivar en un fracaso del tratamiento. Puede decirse que el microscopio dental mejora y facilita cada fase de la cirugía endodóntica, por lo tanto su uso es altamente recomendado.^{xxviii}

El microscopio permite llevar a cabo una osteotomía lo más conservadora posible, pudiendo diferenciar en todo momento entre raíz y hueso. También es posible observar las partículas de material endodóntico extruido y eliminarlas, así como eliminar el tejido de granulación con mayor facilidad. Tras la apicectomía con el microscopio se puede observar la superficie reseca pudiendo determinar la existencia de conductos no obturados, istmos, deltas, conductos laterales, fracturas y perforaciones.^{7,xxix,xxx} Esto permite al clínico comprender porque han fallado tratamientos previos. La elaboración de la cavidad retrógrada también se ve simplificada, pudiendo incluir las variaciones anatómicas en la preparación. Para la colocación del material de retroobtención el microscopio también constituye una herramienta de gran ayuda, pudiendo bruñir los márgenes y eliminar los excedentes de material (disminuyendo así las reacciones a cuerpo extraño del tejido conectivo). Logrando por lo tanto un mejor sellado apical.²¹

Diversos estudios clínicos han determinado un mejor post-operatorio en aquellos procedimientos endodónticos quirúrgicos realizados con el microscopio.^{9,xxxi} Estos resultados se pueden deber a que el microscopio minimiza el trauma tanto de tejidos blandos como de tejidos duros.^{xxxii}

De todas formas, se necesitan más estudios para comparar los porcentajes de éxito de la endodoncia quirúrgica realizada con el microscopio, en relación con aquella realizada sin el microscopio.⁹

Endodoncia No Quirúrgica

Encontramos irónicamente, que el uso del microscopio ha reducido la necesidad de realizar cirugías ya que mejora significativamente las capacidades del endodoncista para realizar los tratamientos convencionales.¹² En un principio el microscopio dental recibía la denominación de microscopio quirúrgico dental, esta denominación es totalmente incorrecta, ya que el microscopio se ha de emplear siempre, consecuentemente en una mayor proporción el microscopio se emplea en la endodoncia no quirúrgica.

El conocimiento moderno de las bases biológicas para realizar el tratamiento endodóntico ha cuestionado muchas de las razones tradicionales para la realización de procedimientos quirúrgicos.³² Las decisiones acerca de la necesidad de realizar cirugía deberán estar basadas en los principios que sostiene la técnica endodóntica, el grado de destreza profesional y los beneficios a corto y largo plazo para el paciente. La cirugía periapical se desarrolló como una alternativa ante los fracasos en los tratamientos endodónticos convencionales; las indicaciones para estos tratamientos han sido establecidas con mucha claridad por diversos autores, siendo las más habituales la presencia de conductos esclerosados o una anatomía desfavorable del conducto.³²

Las indicaciones del uso del microscopio operatorio dentro del campo de la endodoncia son:²⁴

- Diagnóstico.
- Localización de conductos.
 - Localización de conductos con anatomía compleja, conductos en C, conductos supernumerarios y conductos calcificados.
 - Observación de la cámara Pulpar en su totalidad y la entrada de los conductos.
 - Detección de alteraciones en la anatomía coronal, como obturaciones filtradas o fisuras y/o fracturas.
 - Eliminación de calcificaciones en la entrada de los conductos.
- Visualización y Remoción de instrumentos fracturados.

APLICACIONES CLINICAS DEL MICROSCOPIO OPERATORIO

El microscopio como elemento diagnóstico.

Buchanan¹² y Koch comentan que el microscopio es una herramienta fundamental identificar fracturas y determinar su extensión. Combinando las propiedades de iluminación y magnificación que proporciona el microscopio y el azul de metileno se pueden trazar los puntos de fractura. En la mayoría de los casos la visión sin emplear ningún elemento de ayuda resulta inadecuada para evaluar la posible existencia de un crack dentinario.⁷ Se precisan magnificaciones superiores a 12 x para asegurar de manera rotunda la presencia de una fractura en un diente.¹²

Localización de conductos.

El objetivo de un tratamiento endodóntico exitoso es el de limpiar mecánica y químicamente todo el sistema de conductos para posteriormente obturarlo completamente con un material de relleno inerte.^{xxxiii} Por lo tanto la habilidad para localizar todos los conductos en este sistema es un factor importante para determinar el éxito eventual del caso.^{1,9} Si un conducto no es detectado no puede ser limpiado y obturado, existiendo por tanto una potencial causa de fallo de la terapia endodóntica.¹⁰

El microscopio proporciona la capacidad de ver y evaluar totalmente la cámara pulpar y los conductos.^{xxxiv} Un adecuado acceso al sistema de conductos radiculares es la clave de la preparación de los conductos. Resulta beneficioso realizar una apertura mayor cuando se emplea el microscopio, esto mejora la visión al entrar una mayor cantidad de luz en la cavidad de acceso.

El acceso es mejorado con el uso del microscopio, ya que permite apreciar los cambios de coloración, textura, contraste y degradación de la cámara pulpar, ayudando al operador a encontrar la entrada de los conductos esclerosados y pequeños.^{xxxv} Los métodos

previos para la localización de los conductos envolvían un cierto grado de especulación, produciendo la eliminación de cantidades de dentina innecesaria. La remoción precisa de dentina requiere instrumentos especiales, son especialmente útiles las puntas de ultrasonidos.^{15,xxxvi,xxxvii}

El microscopio ayuda a remover todo el techo de la cámara pulpar, al poder ser diferenciado más fácilmente ya que el suelo es de un color más oscuro. El suelo de la cámara pulpar proporciona gran cantidad de información acerca de las posibles posiciones de las entradas de los conductos, el suelo no ha de ser dañado durante el acceso. El suelo de la cámara pulpar ha sido descrito como un mapa de carreteras. La anatomía natural del suelo de la cámara pulpar presenta una serie de surcos oscuros que unen las entradas de los conductos. Muchas entradas son fáciles de localizar, pero otros no; Frecuentemente en los dientes de personas ancianas o con grandes restauraciones grandes cantidades de dentina reparativa se han ido acumulando, la dentina que ha de ser removida suele ser de un color amarillo opaco.^{xxxviii}

El conducto mesiopalatino de las raíces mesiovestibulares de los molares maxilares puede resultar un auténtico reto localizarlo. Combinando los conocimientos de anatomía dentaria y la mejor visión que proporciona el microscopio el operador puede alcanzar unos resultados máximos^{1,9,11}

En los molares maxilares el surco oscuro que va desde el conducto palatino hacia el mesiovestibular ha de ser explorado en un intento buscar un segundo conducto en la raíz mesial. El surco suele hacer una ligera curvatura, similar a una coma, con la máxima curvatura en una posición mesial a la línea entre los dos conductos principales. Si es apreciable una ligera depresión se sospechará de la presencia de un conducto mesiopalatino. A veces es necesario eliminar cantidades considerables de dentina, ya que frecuentemente hay una repisa de dentina que cubre la entrada del conducto^{xxxix}

Remoción de Instrumentos fracturados.

El microscopio constituye una herramienta de gran ayuda en la remoción de instrumentos fracturados.^{x1} Cuando se emplea el microscopio en estas tareas se debe conseguir un acceso recto, para mantener un contacto visual permanente con la obstrucción. Se trabaja con rangos de magnificación altos (10 x 16 x). El microscopio aporta al clínico la luz y la iluminación necesaria dentro del conducto, permitiendo la posibilidad de visualizar la obstrucción, localizar su posición y diferenciar claramente las paredes del conducto que rodean la obstrucción. El microscopio permite minimizar la pérdida de dentina, manteniendo el grosor de las paredes.⁴⁰

Manejo de las Perforaciones.

El microscopio constituye una herramienta de gran ayuda para tratar las perforaciones.³ La visión del defecto y el control del material matriz a la hora de colocarlo son los principales problemas en el manejo de las perforaciones.^{xli} Gracias al microscopio se pueden localizar y visualizar las perforaciones con mayor precisión.²⁴ En el pasado las perforaciones se solían abordar por vía quirúrgica, o bien exodonciando la pieza. Una reparación quirúrgica exitosa de este tipo de defectos se encuentra limitada debido a problemas con el acceso y la visión, además el diente queda comprometido periodontalmente después del procedimiento. La reparación interna no quirúrgica de este tipo de defectos tiene un mejor pronóstico. El microscopio ha hecho posible que se adopte una aproximación mas conservadora de las perforaciones radiculares, permitiendo la reparación interna y por lo tanto evitando el trauma físico y psicológico de la cirugía.^{xlii}

Otras aplicaciones del microscopio.

Otras aplicaciones de uso han sido descritas para el microscopio como: educación del paciente, informes a dentistas referidores, documentación legal, fines académicos,

marketing... ya que con el microscopio podemos tomar videos y fotografías,^{6,19} comprobación del secado del conducto y distribución el cemento sellador, retratamientos.

El microscopio puede resultar útil en los retratamientos para mejorar la eliminación de la gutapercha e identificar deficiencias en el tratamiento original.^{xliii}

VENTAJAS DEL MICROSCOPIO OPERATORIO

Los beneficios derivados del uso del microscopio pueden ser resumidos en una mejora de la visualización, debido a una mayor magnificación y una mejor iluminación del campo operatorio. A diferencia de las lupas el microscopio proporciona: mayores campos de trabajo, magnificación variable, profundidad de enfoque e iluminación coaxial. Además podemos hablar de una ergonomía más favorable el microscopio ayuda a mejorar el confort físico y disminuir el estrés de la odontología clínica^{16,18} El uso del microscopio mejora el ambiente de trabajo del odontólogo, pero también mejora la eficiencia y el interés del asistente dental. Uno de los problemas para el asistente durante el tratamiento de conductos es que no puede ver el campo de visión con claridad, por ello, el asistente se aburre y pierde interés. El uso de un ocular accesorio o de una pantalla de video proporciona al auxiliar un campo de visión claro del diente y de los conductos, lo que genera una mayor participación del asistente.¹⁶ Autores como Koch comentan que el microscopio hace que el clínico se rejuvenezca laboralmente cuando empiezan a usar el microscopio.

Entre las desventajas del microscopio dental se incluyen su precio un microscopio dental viene a costar unas cuatro veces más que unas lupas dentales,^{1,9} su larga curva de aprendizaje y un posible incremento en los tiempos quirúrgicos.

Los principales problemas que surgen al usar por primera vez el microscopio son el temblor de manos y una alteración en la percepción y evaluación de las dimensiones de las

estructuras. Para usar el microscopio de una manera efectiva, el odontólogo debe familiarizarse con el instrumento. También los asistentes se han de adaptar.⁶

ESTUDIOS REALIZADOS

Slaton y cols.⁷ publicaron un estudio in-vitro en el cual indicaron que el endoscopio (Orascope) demostró una mayor sensibilidad en el diagnóstico de cracks dentinarios, seguido del microscopio, las lupas de aumento y la visión sin ayuda. Sin embargo el microscopio obtuvo los valores más altos en especificidad. El estudio mostró una tendencia en la mejora de la precisión conforme se incrementaba la magnificación. También, los autores indicaron, que la sensibilidad, la especificidad y la precisión fueron menores de lo esperado. Los autores concluyen indicando que son necesarios más estudios en los que se empleen transiluminación y tintes para ver si aumentan la sensibilidad, la especificidad y la precisión a la hora de diagnosticar cracks de dentina.

Baldassari-Cruz y cols.⁹ en un estudio in vitro encontraron en un 51% de las raíces mesiovestibulares dos conductos sin ayuda del microscopio. En un 63% del resto de los dientes se localizaron dos conductos con ayuda del microscopio. El total de los conductos mesiopalatinos localizados con el microscopio fue de 32 sobre una muestra de 39 (82%). Después se seccionaron las raíces y se comprobó que un 95% contenía un segundo conducto.

Buhrley y cols.¹ mostraron en su estudio que el uso de la magnificación en grupos combinados daba un porcentaje tres veces superior para la localización del conducto mesiopalatino cuando se usaba magnificación con respecto al grupo que no la empleaba. El grupo que no empleó magnificación encontró significativamente menos conductos mesiopalatinos. Sin embargo no encontró diferencias estadísticas a la hora de localizar el

conducto mesiopalatino con el microscopio o con las lupas. Basándose en los resultados más énfasis se debe poner en la importancia de usar magnificación para la localización del conducto mesiopalatino, y no en el tipo de magnificación.

Yoshioka, Kobayashi y Suda^{xliv} determinaron que el microscopio pudo localizar con mayor precisión los orificios que otros métodos empleados. Las lupas resultaron relativamente ineficientes en comparación con el microscopio.

Daoudi y Saunders³ en un estudio in-vitro compararon el manejo de las perforaciones con y sin microscopio y determinaron que no existían diferencias significativas en la calidad del sellado cuando se empleaba el microscopio a cuando no se empleaba. Aunque el microscopio facilitó los procedimientos de la reparación, no tenía efecto en el pronóstico de la perforación. Concluyen que la experiencia clínica y los estudios claman que el uso del microscopio proporciona mejores resultados, sin embargo todavía hacen falta evidencias objetivas que apoyen este clamor.

Görduysus y cols.¹¹ concluyeron que el microscopio no es crítico para la localización del conducto mesiopalatino. Sin embargo determinaron que el microscopio aumenta la eficacia, reduce el tiempo y los riesgos a la hora de negociar este conducto.

Sempira y Hartwell⁴ en un estudio in vivo indicaron que el uso del microscopio no incrementó el número de conductos mesiopalatinos localizados cuando se realizaba una preparación de acceso modificada. Sin embargo el empleo de sistemas de magnificación incrementó los niveles de seguridad a la hora de usar las fresas y de las puntas de ultrasonidos para remover los depósitos secundarios calcificados que cubren muchos de los orificios de entrada de los conductos. Los criterios del estudio eran mucho más restrictivos que la mayoría, ya que cuando los conductos de la raíz mesial se juntaban eran considerados como un único conducto.

Baldassari y Wilcox⁹ publicaron un estudio en el que comparaban la efectividad de la eliminación de la gutapercha con y sin el microscopio. No hallaron diferencias significativas entre los dos grupos experimentales.

DISCUSION

Hoy en día el uso y las indicaciones del microscopio operatorio ha ido cambiando al pasar de los años permitiendo su utilización en toda la odontología, desarrollándose en la actualidad nuevos conceptos como son: Microodontología, Microcirugía, Microendodoncia, lo que propone realizar una nueva forma de realizar los diferentes procedimientos odontológico con un conjunto de técnicas operatorias asistidas con el empleo de microscopios clínicos.

Para el campo de la endodoncia fue desarrollado en sus inicios el microscopio, en la endodoncia quirúrgica como herramienta fundamental en las cirugías apicales, lo que a medida que fue mas estudiado la magnificación se empezó a utilizar en procedimientos endodonticos convencionales, la magnificación de las imágenes del campo operatorio que ofrecen los microscopios, ha demostrado ser una valiosa herramienta para lograr el éxito en tratamientos convencionales y más aun en aquellos casos de difícil resolución^{42,xlv} o de pronóstico reservado, lo que ha permitido que el aumento de la visión del endodoncista disminuya las indicaciones para las cirugías apicales producto de que ahora con los microscopios operatorios y otras herramientas podemos resolver casos más complicados con tratamientos convencionales o tratamientos no quirúrgicos.

Como lo evidenciamos en la revisión sistemática de la literatura, se reportan varios usos o aplicaciones del microscopio operatorio para la endodoncia actual, permitiendo de esta manera como lo citamos anteriormente resolver casos de complicación avanzada que sin magnificación serian imposibles e impensables poder realizarlos y que obviamente comprometerían el pronóstico del tratamiento, pudiendo hasta considerar como tratamiento ideal la extracción de la unidad dentaria.

Su uso permite localizar variaciones anatómicas que pudieran llevar al fracaso, mejoran los diagnósticos, permite realizar procedimientos de mayor calidad, siendo menos agresivos y con mejores requisitos estéticos²⁷.

Además, el microscopio operatorio permite trabajar de una manera adecuada, con la espalda recta, proporcionando a su vez una buena visibilidad gracias a la iluminación directa, ofreciendo ergonomía durante los procedimientos clínicos.

Son numerosas las ventajas del uso del microscopio operatorio durante los procedimientos endodónticos y en la odontología en general, pero como toda herramienta tecnológica debemos tener en cuenta que tiene una curva de aprendizaje alto, es decir necesitamos un periodo de preparación largo en base a su uso o práctica diaria y por supuesto destreza del operador, este tiempo ha sido estimado por los expertos entre 9 meses a 1 año, para así lograr dominar correctamente el microscopio operatorio. Otra desventaja por así decirlo y que no escape de la realidad es su coste elevado que depende proporcionalmente con los aditamentos especiales o extras que pueden tener los diferentes microscopios operatorios.

CONCLUSIÓN

Después de la exhaustiva revisión de la literatura se concluyó:

1. La magnificación y la iluminación son las principales propiedades que caracterizan al microscopio operatorio.
2. Las aplicaciones clínicas del microscopio operatorio son: diagnóstico (fracturas o fisuras), sellado de perforaciones, localización de conductos, retiro de instrumentos o artefactos fracturados y documentación legal y fines académicos.
3. Mejora el confort físico y disminuyendo el estrés de la odontología clínica, debido a la mejora de la ergonomía.
4. Curva de aprendizaje larga siendo necesario un promedio de 9 meses para su dominio clínico.

REFERENCIAS BIBLOGRAFICA

-
- i.- Buhrlay LJ, Barrows MJ, BeGole EA y Wenckus CS. Effect of magnification on locating the mb2 canal in maxillary molars. J Endod. 2002; 28 (4): 324-27.
 - ii.- Selden HS. The dental operating microscope and its slow acceptance. J Endod. 2002; 28 (3): 206-07.
 - iii.- Daoudi MF y Saunders WP. In vitro evaluation of furcal perforation repair using mineral trioxide aggregate or resin modified glass ionomer cement with and without the use of the operating microscope. J Endod. 2002; 28 (7): 512-15.
 - iv.- Sempira HN, Hartwell GR. Frequency of second mesiobuccal canals in maxillary molars as determined by use of an operating microscope: a clinical study. J Endod. 2000; 26 (11): 673-74.
 - v.- Bowers DJ, Glickman GN, Solomon ES, He J. Magnification's Effect on Endodontic Fine Motor Skills. JOE — Volume 36, Number 7, July 2010.
 - vi.- Rubinstein R. Magnification and illumination in apical surgery. Endodontic Topics 2005;11:56–77.
 - vii.- Slaton CC, Loushine RJ, Weller N, Parker MH, Kimbrough F y Pashley DH. Identification of retracted root-end dentinal cracks: a comparative study of visual magnification. J Endod. 2003; 29 (8): 519-22.
 - viii.- Kersten D., Mines P., Sweet M. Use of the Microscope in Endodontics: Results of a Questionnaire. J Endod. 2008 Jul;34(7):804-7
 - ix.- Baldassari-Cruz LA, Lilly JP y Rivera EM. The influence of the dental operating microscope in locating the mesiolingual canal orifice. Oral Surg Oral Med Oral Rad E. 2002; 93 (2): 190-4.
 - x.- Coelho de Carvalho MC y Zuolo ML. Orifice locating with a microscope. J Endod. 2000; 26 (9): 532-4.
 - xi.- Gorduysus MO, Gorduysus M, Friedman S. Operating microscope improves negotiation of second mesiobuccal canals in maxillary molars. J Endod 2001;27:683– 6.
 - xii.- Buchanan S. Innovations in endodontics instruments and techniques. Dent Today. 2002;
 - xiii. - Joe Editorial Board. Coronal Microleakage: An Online Study Guide. J Endod. 2008 May;34 (5 Suppl):E135-7. Review.
 - xiv.- Diccionario Terminológico de Ciencias Medicas. Decima Edición. Salvat Editores.1968.
 - xv.- Leonardo MR, Leonardo R DT. Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos. Artes Médicas Latinoamericana. Sao Paulo. Brasil.2009
 - xvi.- Murgel C. Microscopio Operativo para el Odontólogo General. Canal Abierto. 2003; No.7: 4-5

-
- xvii.- Clark D. The operating Microscope and ultrasonic; a perfect marriage. *Dent Today*.2004 Jun;23(6):74-6,78-81.
- xviii.- Murgel C. Microodontología: Conceptos, Métodos e Incorporación Clínica. *Canal Abierto* Abril 2010; No.21: 14 - 23
- xix.- Kim S. Color atlas of microsurgery in endodontics. 2001 Saunders Co. Filadelfia.
- xx.- Malfaz JM. Aplicaciones del Microscopio en la Endodoncia Actual. RECOE. v.7 n3. Madrid Mayo-Junio 2002
- xxi.- Mounce R. The surgical operating microscope: pushing the boundaries of the possible in dentistry. *Dent Today*. 2006 Oct;25(10):108, 110, 112-5.
- xxii.- Weathers AK. Access to Success: Taking a closer look at magnification. *Dent Today*. 2005.february
- xxiii.- Kersten DD, Mines P, Sweet M. Use of the microscope in endodontics: results of a questionnaire..
- xxiv.- Lucas ZD y colaboradores. Uso del Microscopio Operatoria en Endodoncia. A propósito de un Caso. *Dental practice report*. 2009. 46 – 49.
- xxv.- Suehara, M. Nakagawa K, Aida N., Ushikubo T., Morinaga K. Digital Video Image Processing from Dental Operating Microscope in Endodontic Treatment. *Bull Tokyo Dent Coll* (2012) 53(1): 27–31
- xxvi.- Bowers DJ, Glickman GN, Solomon ES., He J. Magnification's Effect on Endodontic Fine Motor Skills. *J Endod*. 2010 Jul;36(7):1135-8.
- xxvii.- Kalla R, Kalla V. El microscopio en la consulta odontológica (I). *Quintessence* (ed. esp.) 2006; 19 (5): 83-91.
- xxviii .- Giménez ML., Cagnone GR. García-Puente C. De la Cirugía Apical a la Microcirugía Endodóntica: Estado Actual. *Canal Abierto* Abril 2010; No.21: 2-12zxzQ
- xxix.- Tzanetakos GN, Lagoudakos TA, Kontakiotis EG. Endodontic Treatment of a Mandibular Second Premolar with Four Canals Using Operating Microscope. *J Endod*. 2007; 33 (3): 318-21.
- xxx.- Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod* 2006;32:601–23.
- xxxi.- Setzer FC. Kohli MR., Shah SB. Karabucak B. Kim S. Outcome of Endodontic Surgery: A Meta-analysis of the Literature—Part 2: Comparison of Endodontic Microsurgical Techniques with and without the Use of Higher Magnification. *J Endod* 2012;38:1–10.
- xxxii.- Espinosa AT. Microcirugía periapical. *Revista Adm* /marzo-abril 2011/vol .lxviii . No.2. Pp. 89-92
- xxxiii .- Cohen S., Hargreaves, Km. *Vías De La Pulpa*. 9na. Edición. Elsevier España 2008.
- xxxiv.- Rhodes JS. A case of unusual anatomy: a mandibular premolar with four canals. *Int Endod J*. 2001; 34: 645-8.
- xxxv.- Kontakiotis EG, Palamidakis FD, Farmakis ER. Comparison of Isthmus Detection Methods in the Apical Third of Mesial Roots of Maxillary and Mandibular First Molars: Macroscopic Observation versus Operating Microscope. *Braz Dent J* 2010) 21(5): 428-431

-
- xxxvi.- Clark D. The Operating Microscope and Ultrasonics; a Perfect Marriage. Dent Today 01 June 2004.
- xxxvii.- Pirani C, Iacono F, Chersoni S, Sword J, Pashley DH, Tay FR, Looney S, Gandolfi MG, Prati C. The effect of ultrasonic removal of various root-end filling materials. International Endodontic Journal, 42, 1015–1025, 2009.
- xxxviii.- Oporto, GH. Fuentes, R E. Soto, CC. Variaciones Anatómicas radicales y sistemas de canales. Int. J. Morphol., 28(3):945-950, 2010.
- xxxix.- Karapinar-Kazandag M., Basrani BR, Friedman S. The Operating Microscope Enhances Detection and Negotiation of Accessory Mesial Canals in Mandibular Molars. J Endod 2010;36:1289–1294
- xl.- Nehme WB. Elimination of intracanal metallic obstruction by abrasion using an operational microscope and ultrasonics. J Endod. 2001; 27 (5) 365-6.
- xli.- Biswas M., Mazumdar D, Neyogi A. Non surgical perforation repair by mineral trioxide aggregate under dental operating microscope. J Conserv Dent. 2011 Jan-Mar; 14(1):83–85.
- xlii.- Montero A. Aplicación del microscopio en el sellado de grandes perforaciones de furca con MTA. Endodoncia 2006; 24 (4):207-13
- xliii.- Ruddle C. Nonsurgical Retreatment. J Endod. 2004; 30 (12): 827-45.
- xliv.- Yoshioka T, Kobayashi C y Suda H. Detection rate of root canal orifices with a microscope. J Endod. 2002; 28 (6); 452-3.
- xlv.- Schirrmeister J, et al. Detectability of residual epithelium and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs: An ex vivo study. International Endodontic Journal 2006; 39: 558-65.