



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

USO DE MICROSCOPIO Y MAGNIFICACIÓN DEL
CAMPO OPERATORIO EN ENDODONCIA, EN 3D.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

TANIA LILLIAM SALINAS LACY

TUTORA: Esp. ANA GUADALUPE ONTIVEROS GRANADOS

ASESORA: Mtra. FELÍCITAS GABRIELA FUENTES MORA

MÉXICO, Cd. Mx.

2018



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 mi mamá

Gracias por tu esfuerzo, entrega, preocupaciones, lágrimas y sobre todo por tu apoyo para sacar adelante lo que se creía imposible. Eres la mejor mamá y compañera de vida. Lo lograste, sí se pudo.

A mi hermano

Gracias por el apoyo que nos diste a mi mamá y a mí para poder lograr esta meta, y sobre todo por tus sacrificios para que yo pudiera cumplir mi objetivo. Recuerda que si lo sueñas, se cumple. Nunca te rindas.

A mi papá

A mi ángel de la guarda, por haber hecho la mujer que hoy me convertí; por enseñarme a nunca rendirme, luchar por mis sueños hasta el final y enseñarme que se vale llorar más nunca arrepentirse.

A las personas que estuvieron conmigo durante este proceso

Gracias a esas personas que formaron parte de mi vida y aportaron un pedacito de ellas durante este proceso. A mis amigos, familia, maestros, pacientes, y personas que se han ido, pero que de alguna manera dejaron su huella en mí.

A mi tutora y asesora

Gracias a las doctoras Ana Ontiveros y Gabriela Fuentes por su apoyo, comprensión, enseñanzas y paciencia para realización de este trabajo.

A la UNAM

Gracias UNAM, por ser mi segundo hogar; por verme sufrir, reír y crecer. Sin duda es un honor haber sido parte de esta institución, y poder decir “Lo logré”, esto no es un adiós es un hasta pronto. Nuevamente Gracias.

ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN.....	5
2.-OBJETIVOS.....	7
3.-ANTECEDENTES.....	8
4.-MAGNIFICACIÓN.....	12
5.-LUPAS.....	17
6.- MICROSCOPIA.....	24
6.1. DEFINICIÓN.....	24
6.2. TIPOS DE MICROSCOPIA.....	24
7.-MICROSCOPIO.....	26
7.1. DEFINICIÓN.....	26
8.- COMPONENTES.....	28
8.1. MECÁNICOS.....	29
8.2. ÓPTICOS.....	30
8.3. ILUMINACIÓN.....	35
8.4. ACCESORIOS.....	37
8.5. DOCUMENTACIÓN.....	41
9.- CARACTERÍSTICAS DEL MICROSCOPIO OPERATORIO PARA SU USO ENDODONCIA.....	42
10.- TÉCNICAS.....	44
10.1. PARAENFOQUE.....	44
10.2. ERGONOMÍA.....	45
10.2.1. Posición del Microscopio Operatorio.....	46
10.2.2. Posición del Operador.....	47
10.2.3. Posición del Asistente.....	48
10.2.4. Círculo de Influencia.....	49

11.- USOS DEL MICROSCOPIO OPERATORIO.....	52
11.1. CURVA (TIEMPO) DE APRENDIZAJE.....	53
11.2. DIAGNÓSTICO.....	53
11.3. ENDODONCIA NO QUIRÚRGICA.....	56
11.4. ENDODONCIA QUIRÚRGICA.....	66
11.4.1. INSTRUMENTOS MICROQUIRÚRGICOS.....	70
 12.- USO DEL MICROSCOPIO OPERATORIO EN OTRAS ÁREAS ODONTOLÓGICAS.....	 77
 13.- MARCAS COMERCIALES.....	 79
 14.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DEL MICROSCOPIO Y MAGNIFICACIÓN EN EL CAMPO OPERATORIO.....	 86
 15.- CONCLUSIONES.....	 88
 16.-BIBLIOGRAFÍA.....	 89

1.-INTRODUCCIÓN

USO DE MICROSCOPIO Y MAGNIFICACIÓN DEL CAMPO OPERATORIO EN ENDODONCIA

A lo largo de la historia el ser humano ha buscado nuevas formas de descubrir e inventar nuevas cosas, debido a su naturaleza. En el área de la salud, han sido grandes los avances, e inventos que se han realizado para poder llevar a cabo una buena terapéutica y realizar un tratamiento exitoso.

En el área que nos compete, es decir Endodoncia; el profesional siempre se ha preocupado por observar más y mejor, debido a que la mayoría de los procedimientos endodóncicos requieren alto grado de precisión y son desarrollados en un área de trabajo reducida y oscura.

La revolución más importante que ocurrió en el arte de la Odontología, se considera la introducción de la magnificación y con esto el uso del Microscopio Operatorio.

La mayoría de los odontólogos optaron por el uso de la magnificación y así fueron obteniendo experiencia clínica, con el uso de lupas, lámparas quirúrgicas en banda sobre la cabeza o telescopios quirúrgicos convencionales; las cuales se encuentran disponibles en diferentes configuraciones y aumentos. Sin embargo la dificultad de tener colocados los instrumentos en la cabeza produce una dislocación de la visión, esto causa una pérdida del campo visual y con ello una fatiga de los ojos.

Así mismo las Lupas quirúrgicas sólo nos otorgan una magnificación de 2X y 6X. Por el contrario el Microscopio Operatorio tiene una magnificación que va de 3X a 30X, brinda iluminación coaxial, visión estereoscópica, posibilidad de documentación de procedimientos

mediante la captación y grabación de fotos o video, y ayuda a mejorar la ergonomía del operador.

El uso del microscopio en Odontología, específicamente en Endodoncia, ha cambiado la forma de trabajar de los Endodoncistas favorablemente; ya que permite mejorar el diagnóstico, localizar los conductos radiculares, realizar accesos conservadores, eliminar obstrucciones como calcificaciones, entre otras funciones.

En los últimos años, para la endodoncia quirúrgica y no quirúrgica, ha habido un “boom” en el desarrollo de nuevas tecnologías, instrumentos y materiales. Estas nuevas tecnologías han permitido a los clínicos, ejecutar procedimientos que antes eran considerados “imposibles” o que únicamente podían llevarlos a cabo, clínicos extremadamente talentosos y experimentados. Entre ellas encontramos el Microscopio Operatorio, el “cone beam”, sistemas de instrumentación mecanizada y localizadores de foramen electrónicos.

Anteriormente todo lo que debía saberse de la Endodoncia se encontraba en los libros. Era suficiente conocer la anatomía dental, una imagen radiográfica, tener experiencia, un buen sentido del tacto y perseverancia. No existía mucha guía visual, ni mucha retroalimentación; con el uso del microscopio operatorio se ha logrado una mayor agudeza visual, y nos ha permitido obtener una mejor comunicación con el paciente y nuestros colegas; además de mejorar nuestra posición de trabajo.

Por las ventajas ya mencionadas, el Microscopio Operatorio comenzó a utilizarse en todas las especialidades odontológicas y se ha incluido como parte del panorama de estudios de numerosas universidades a nivel mundial.

2.-OBJETIVOS

- I. Conocer la aplicación del microscopio operatorio en Endodoncia.
- II. Identificar los componentes del microscopio operatorio utilizado en Endodoncia.
- III. Conocer las técnicas de paraenfoque, posición del operador y del paciente, para el uso ergonómico del microscopio operatorio.
- IV. Conocer las ventajas y desventajas del uso del microscopio operatorio en Endodoncia.

3.-ANTECEDENTES

El término microscopio viene del griego *mikróos* (**pequeño**) y *skopéoo* (**observar**).¹

La *microscopía* es la ciencia que se encarga de los usos y de las aplicaciones interpretativas de los microscopios.²

En el año 3,000 a.C. aproximadamente se considera, que por primera vez, se produjo el vidrio. El lente más antiguo fue hecho a base de cristal de roca pulido, y medía 4 centímetros de ancho y fue encontrado en Mesopotamia. En el año 1000 se inventó un objeto llamado “La piedra de leer”, es considerado el primer objeto para ayuda visual, el cual era simplemente un segmento de una esfera de cristal que al ser colocada sobre la lectura, producía una amplificación de las letras.²

Euclides y Ptolomeo fueron sabios griegos que en sus escritos mencionaron los primeros usos de lentes como medios para amplificar las imágenes y algunas de sus propiedades ópticas, cómo sus superficies curvas.²

En el siglo XVI se destaca Leonardo Da Vinci, quien realizó estudios de óptica con el uso de los lentes, en la observación de pequeños insectos.²

En 1609 Galileo Galilei construyó el primer microscopio simple, basado en el telescopio astronómico.³

En 1637 René Descartes en su libro “Dioptrique” describe ya un microscopio compuesto, constituido por dos lentes, un ocular plano-cóncavo y un objetivo biconvexo.²

Durante el siglo XVII los microscopios se consideraban objetos altamente artísticos, por lo que presentaban ornamentas finamente trabajadas y labradas a mano, en un estilo conocido como “Barroco”.²

Robert Hooke, perfeccionó el microscopio debido a su gran conocimiento sobre varias ciencias y su afición a la Micrografía; gracias a esto él pudo observar por primera vez la célula la cuál describió e ilustró, en un libro conocido como *"Micrografía de algunas descripciones fisiológicas de cuerpos diminutos realizado por lentes de ampliación"*.²

Durante los siglos XVIII-IX, hubo un importante progreso ya que se crearon los microscopios acromáticos, en los que era posible observar tejidos vivos y realizar estudios más sistematizados. El médico y fisiólogo italiano Marcello Malpighi es considerado el fundador de la *Anatomía Microscópica*, por ser el primero en realizar estudios en tejidos vivos animales y vegetales.²

Anton van Leeuwenhoek, “Padre del microscopio”, fue el primero en observar bacterias y hongos; también analizó la placa dental compuesta por microorganismos y restos de alimento, entre muchas otras cosas como sangre, plantas, espermatozoides, etc.

Fue considerado un óptico, que tallaba lentes y los montaba en estructuras metálicas, de bronce, plata u oro; los lentes se caracterizaban generalmente por tener objetivos de pequeño diámetro y corta distancia confocal. Los microscopios que realizó eran simples con un solo lente, sin iluminación, y con un campo visual estrecho. En total fabricó 247 aparatos y 419 lentes; el más potente que inventó es capaz de aumentar la imagen 275 veces y se encuentra en el Museo de la Universidad de Utrecht.²

En 1848 Carl Zeiss revolucionó el mercado con el desarrollo de la primera línea de microscopios de alta calidad, con lentes estandarizados y de alta previsibilidad; los cuáles siguen destacándose en la actualidad.¹

A inicios del siglo XX el progreso del microscopio, fue dado por la creación de equipos más funcionales, para la simplificación de su manejo y adaptación a las diferentes necesidades de los operadores.

Por lo que se implementó una fuente de luz al pie del microscopio, la disposición coaxial del mecanismo para el enfoque aproximado (macro) y el de precisión (micro), así como los botones para el movimiento.²

A partir de 1957 los Otorrinolaringólogos comenzaron a utilizar los microscopios, en sustitución de las lupas, que daban un pequeño aumento de 2,5 veces; así pudieron obtener una amplificación del campo quirúrgico, aumentos variables, más profundidad de campo e iluminación coaxial. Posteriormente su uso se extendió a otras áreas como Neurocirugía, Oftalmología y microcirugía en general.⁴

Apotheker junto con Jako introdujeron el microscopio dental por primera vez en 1981 (fig. 1). Se encontró disponible comercialmente como “Dentiscope”, sin embargo estuvo mal diseñado y era ergonómicamente difícil de usar.^{1, 5, 6}

A pesar de no ser el microscopio ideal, por tener un único aumento de 8x y una longitud focal de 250 mm, causó un fuerte impacto en el tratamiento odontológico, siendo Endodoncia la primera área en introducir esta tecnología a la práctica.¹

Howard Selden, fue el primer endodoncista en publicar un artículo sobre el uso del microscopio en endodoncia; él se enfocó en su aplicación únicamente en el tratamiento dental, no en endodoncia quirúrgica.⁵

Anteriormente el microscopio en Odontología era conocido como quirúrgico, ya que su uso se limitaba a la cirugía endo-periodontal; actualmente se denomina *Microscopio Operatorio (MO)* o *Clínico (MC)*.¹

Gary Carr (Padre de la microscopía endodóntica), reconocido endodoncista comenzó a promover la utilización del microscopio quirúrgico dental, debido a la conclusión de que la amplificación y la iluminación eran de profunda utilidad para las cirugías endo-periodontales. En 1991 Carr diseñó un aparato ergonómico que constaba en un aumento de 5 etapas, binóculos angulares y adaptadores para cámaras de video de 35 ms.¹

En 1992, Carr describió la utilización del MO, junto con el Dr. Syngcuk Kim considerado como pilar en el desarrollo y uso del microscopio en procedimientos quirúrgicos endodónticos por su frase, *“Lo que no puede ser visto, no puede ser tratado”*, al igual que los doctores G.Pecora y Rubinstein.^{1,4}

Durante esta época con la proliferación de los microscopios surgieron cursos teóricos-prácticos para el entrenamiento de profesionales. La AAE (Asociación Americana de Endodoncia “USA”) en 1995 determinó la obligación de enseñanza del MO en la formación en Endodoncia.⁴ Fig. 1



Figura 1. Microscopio creado por Apotheke.³²

4.-MAGNIFICACIÓN

La **magnificación** se define como la técnica de ampliación o aumento del tamaño de una imagen.⁷

La Odontología ha reconocido la practicidad y beneficios de tratar tejidos orales y dientes dañados bajo el uso de magnificación. Debido a la demanda de visibilidad que requiere la Endodoncia, los profesionales han optado por utilizar, tecnologías que satisfacen estas necesidades; al igual que los fabricantes han desarrollado aparatos que se adapten a los requerimientos de los Endodoncistas.⁸

El Doctor R.L. García Aranda menciona que el porcentaje de éxito de los tratamientos radiculares es alto ya que alcanza un 98.7%, siempre y cuando sean realizados correctamente; sin embargo también menciona que otros autores han registrado porcentajes de éxito bajos, en promedio del 45%. El fracaso endodóncico ha sido asociado principalmente a la complejidad anatómica que representa el sistema de conductos radiculares, aunado a esto otros factores son las modificaciones que se presentan en la anatomía como: degeneraciones cálcicas, iatrogenias causadas por el odontólogo al realizar accesos como perforaciones en piso cameral; caries agresiva, fractura de instrumentos intraconducto, escalones, reabsorciones dentinarias internas, reabsorciones cervicales invasivas, etc.^{6,9}

El trabajo con magnificación permitirá resolver mejor estas dificultades, ya que si se visualiza lo que está sucediendo se podrá actuar con mayor eficacia y preservar mayor cantidad de tejido dentario sano.⁹

Es de mucha utilidad para el cirujano dentista conocer la magnificación total con el fin de determinar los componentes ópticos apropiados.¹⁰

La magnificación de un microscopio está determinada por:

- Factor del cambio de aumento
- La longitud focal de los binoculares
- Longitud focal del lente objetivo
- El factor de variación de la magnificación de los oculares.¹⁰

Se puede recurrir a dos tipos de magnificación: *lupas o microscopio*.¹¹

La magnificación de una imagen con el microscopio puede ser determinada con una ecuación (fig.2).¹⁰

$$MT = f_t / f_o \times M_e \times M_c$$

Figura 2. Fórmula para la obtención de la magnificación total.

MT = Magnificación total

Ft = Largo focal de los tubos del binóculo

FO = Largo focal de los objetivos de los lentes

Me = Magnificación del lente

Mc = Factor de magnificación¹⁰

Podemos clasificar los aumentos en: mínimo, medio y alto. Pero por lo general los más utilizados son el mínimo y medio, ya que un aumento alto produce una pérdida en la profundidad de campo (tabla 1).⁴

Aumento	Magnificación	Uso
Mínimo	2,5-8 veces	Observar un campo operatorio amplio.
Medio	8-16 veces	Trabajo de precisión.
Alto	16-40 veces	Observar detalles mínimos.

Tabla 1. Clasificación de los aumentos.

Gary Carr menciona, que el ojo humano logra detectar dos puntos separados por un mínimo de 200 micrómetros (0,2 mm); a esta propiedad se le denomina **resolución**, la cual mejora cuando aumenta la magnificación y la iluminación.⁵ Tabla 2

Resolución de los sistemas de magnificación			
<i>Sistemas de magnificación</i>	<i>Grado de magnificación (veces)</i>	<i>Resolución (micrométrica)</i>	<i>Resolución (milimétrica-mm)</i>
Ojo humano	0	200	0.2
Lupas simples	1.5	133.33	0.133
Lupas de baja magnificación	2.5	80	0.08
Lupas de media magnificación	4.0	50	0.05
Sonda	0	36	0.036
Microscopio-magnificación baja	6.4	31	0.031
Microscopio-magnificación medio	10	20	0.02
Microscopio-magnificación alta	20	10	0.01

Tabla 2. Resolución de los Sistemas de Magnificación. ⁴

La magnificación en el campo operatorio se resume en lo siguiente:

- Si se aumenta la longitud focal del objetivo, la magnificación e iluminación disminuyen y aumenta el campo visual
- Si se aumenta la longitud focal binocular, aumenta la magnificación y se reduce el campo visual.
- Si se aumenta el factor de aumento, aumenta la magnificación y se reduce el campo visual
- Si se aumenta el factor de magnificación ocular, aumenta la magnificación y se reduce el campo¹²

El ojo humano es capaz de distinguir pequeños detalles, sin embargo no logra alcanzar a diferenciar lo que puede ser observado con la ayuda de objetos de magnificación.¹³

5.-LUPAS

Las lupas dentales han sido la forma más común de aumento utilizada en odontología, y gracias a la magnificación que otorgan ha incrementado el éxito de los tratamientos dentales, principalmente en Endodoncia.^{11, 12}

Los cirujanos dentistas, que trabajan con lupas refieren beneficios ópticos y ergonómicos, por lo que adaptaron su utilización como un hábito laboral.¹³

Existen principios ópticos relacionados al uso de lupas:

- La visión del campo operatorio
- La profundidad del campo operatorio
- La inclinación de las lupas (ángulo óptico)
- Diseño de las lupas, incluyendo la iluminación co-axial.¹³

A medida que la magnificación incrementa, la visión del campo operatorio disminuye.

El cirujano dentista puede trabajar con lupas de magnificación 2X - 2,5X para trabajos que no necesitan gran precisión, ya que le permite enfocar diferentes cuadrantes. La magnificación 3,5X restringe la visión del campo operatorio a solamente un cuadrante, y es utilizada para trabajos más precisos como preparación de coronas; y por último existen magnificaciones que van de 3,5X - 4,5X, las cuales se limitan a un solo diente y es generalmente utilizada para tratamiento de conductos.¹³

Profundidad de enfoque

Es la propiedad que tiene el sistema de lentes de enfocar objetos a una distancia cercana o lejana sin tener que cambiar de posición. El uso de magnificación restringe la profundidad de enfoque, es decir, que a medida que la magnificación incrementa la profundidad disminuye, por lo que el objeto que enfocamos se observa perfectamente, mientras que lo demás alrededor desaparece.¹³

Al realizar movimientos ya sea el dentista o el paciente, se perderá el enfoque, haciendo el uso de lupas un poco complicado y cansado para la vista del operador.¹³

Inclinación

Se forma un ángulo que se establece en una línea horizontal desde la hendidura auricular superior hasta el puente de la nariz y determinará la línea de visión.¹³

Entre más grande sea el ángulo respectivamente a esta línea imaginaria durante el acto operatorio, más se inclinará el cuello para poder observar el objeto. Es necesario que este ángulo sea correcto para cada individuo para así evitar tensión muscular (fig.3).¹³

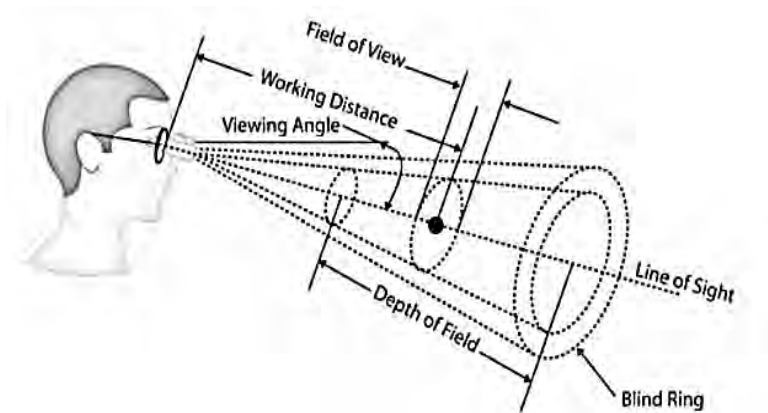


Figura 3. Ángulo que determinará la inclinación del cuello durante el acto Operatorio.

Diseño de las Lupas

Existen dos sistemas utilizados:

- Lupas Galileas
- Lupas Prismáticas¹³

Lupas galileas “Flip-up”

El rango de magnificación de estas lupas es de 2X- 3,5X. Su desventaja es que la imagen comienza a distorsionarse cuando la magnificación incrementa. Al igual que se caracteriza por la formación de un halo alrededor de la imagen, lo cual puede resultar molesto. Sin embargo son las lupas de menor peso y costo del mercado.¹³

Las lupas galileas han sido la forma más común de amplificación usada en cirugías endo-periodontales. Básicamente son dos microscopios monoculares, montadas uno a lado del otro y angulado hacia adentro (óptica convergente).¹¹ Fig.4

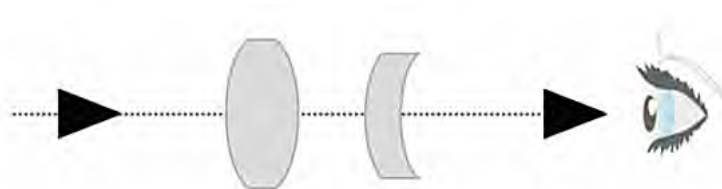


Figura 4. Óptica convergente de las Lupas Galileas.¹⁴

Lupas prismáticas

Actualmente las lupas prismáticas son la versión más avanzada, ya que producen campos y profundidades más amplias, mejor amplificación, y distancias de trabajo más largas; éstas son consideradas telescopios de baja potencia las cuáles utilizan prismas refractivos. Hoy en día presentan

un diseño compuesto y contienen múltiples lentes con cámaras de aire intermedios.¹¹ Figs. 5,6

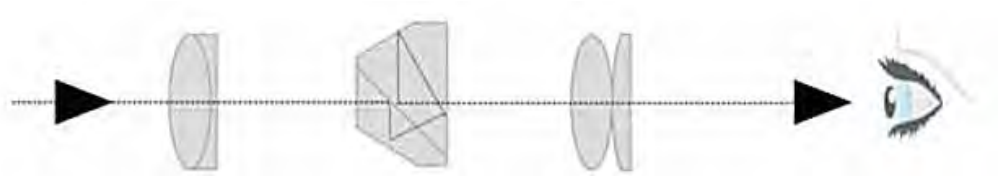


Figura 5. Prismas refractivos de las lupas prismáticas.¹⁴



Figura 6. Lupas prismáticas.¹⁴

Es posible implementarles lámparas cefálicas quirúrgicas con luz fibroóptica, aumentando los niveles de luz 4 veces más, a comparación de las luces convencionales operatorias, por lo que se considera una mejora para estos artefactos visuales. Al estar centrada la luz fibroóptica en la frente del operador, la trayectoria de luz siempre se dirigirá al centro del campo operatorio.¹¹

Sin embargo la implementación de lámparas, las hace mucho más pesadas y a su vez costosas.¹¹

Las lentes de ambos tipos de lupas se pueden montar en el marco de las gafas o ser incrustadas en el cristal para gafa.¹³

Las lupas ajustables que se colocan en los marcos de las gafas, brindan al operador la capacidad de ajustar la distancia interpupilar individualmente, junto con la convergencia horizontal y, en algunos casos, angulaciones de declinación. La principal desventaja de este tipo de diseño es el peso que, después de un tiempo será evidente el cansancio y la tensión muscular. Sin embargo los fabricantes han contrarrestado esto mediante el empleo de marcos tipo 'gafas de sol' más ligeras y lentes de plástico (fig. 7).¹³

Las lupas fijadas a las gafas, aunque son más livianas, son más costosas y no pueden quitarse, por lo que causa un problema en la visión cuando existe movimiento, y es necesario retirarlas (fig. 8).¹³



Figura 7. Lupas Galileas "Flip up": Montadas en el marco de las gafas.



Figura 8. Lupas Galileas "through the lens": Incrustadas en el cristal de las gafas.

Es importante que las lupas se ajusten exactamente a los requisitos individuales, por lo que se requiere un examen detallado para estas lupas.

Las ventajas son:

- Tienen buena relación costo-beneficio
- Son accesibles
- Fácil manipulación.
- Mejoran la ergonomía del operador, corrigiendo su postura.
- Mejoran la visión del campo operatorio (fig. 9).^{1,13}



Figura 9. Ergonomía del operador al utilizar magnificación con Lupas.

Las desventajas son:

- Los ojos deben converger para observar y enfocar la imagen; por lo que al paso del tiempo causará cansancio y fatiga visual
- Su amplificación máxima es de 3,5X-4,5X
- No permiten controlar su aumento
- Distorsión de imágenes
- Poca profundidad de enfoque
- No es posible documentar procedimientos operatorios.^{1,11,13}

Diferencias entre Lupas y Microscopio Operatorio

Existen algunas diferencias importantes entre las lupas y el MO, las cuáles debemos conocer para decidir cuál de éstos dos aparatos nos es de más utilidad para el tratamiento que llevaremos a cabo (tabla 3).⁴

CARACTERÍSTICAS	LUPAS	MICROSCOPIOS
Potencia	Promedio 3X	Entre 3X y 30X
Número de aumentos	Generalmente 1	Promedio 5 (3X,9X,12X,20X veces)
Peso	Pesados, con aumentos de 5X	Sin peso
Costo	Bajo	Elevado
Iluminación	Sin iluminación. Se puede agregar de forma optativa.	Fibra óptica incorporada al sistema, en forma coaxial (en el mismo eje de visión)
Documentación	No permite	Fotografía y video

Tabla 3. Diferencias entre las Lupas y el Microscopio Operatorio.

6.- MICROSCOPIA

6.1. DEFINICIÓN

La microscopía es una técnica que permite la observación y formación de una imagen, ya sea bidimensionalmente o tridimensional. ¹⁴

La reciente importancia de la magnificación con el uso del MO en Endodoncia se debe a que con ella, es posible identificar mayor número de conductos adicionales, que al no ser localizados a simple vista ni conformados, pueden ocasionar el fracaso del tratamiento. ⁹

Buhrley y cols, observaron que el conducto mesio-palatino de los molares superiores se localizaba solo en un 17.2% cuando se utilizaba exclusivamente la vista, mientras que al emplear magnificación el porcentaje ascendía a 62.5% al utilizar lupas y al 71.1% cuando se trabaja con MO. ⁹

Es importante conocer las bases de la microscopía, para posteriormente poder hacer un buen uso del microscopio operatorio.

Existen diferentes técnicas de microscopía, y son medios importantes para entender los procesos biológicos que son invisibles para el ojo humano, al igual para poder observar las propiedades de los materiales analizados. ¹

6.2. TIPOS DE MICROSCOPIA

El Doctor Manoel Eduardo de Lima Machado menciona que existen varios tipos de microscopio, los cuales son:

-
- Microscopio Óptico.
 - Microscopio Electrónico de Transmisión (MET).
 - Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).
 - Microscopio de Fuerza Atómica (MFA).
 - Microscopio confocal.¹

Algunos ejemplos de los tipos de microscopía se muestran en las siguientes imágenes (figs.10, 11).¹

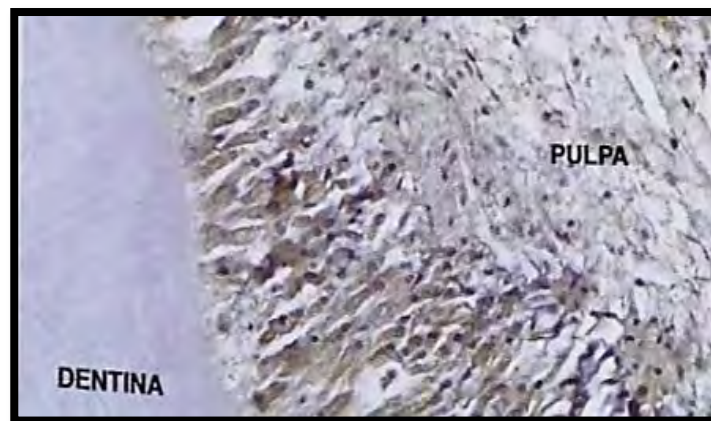


Figura 10. Fotomicrografía de la pulpa y la dentina con técnica inmunohistoquímica

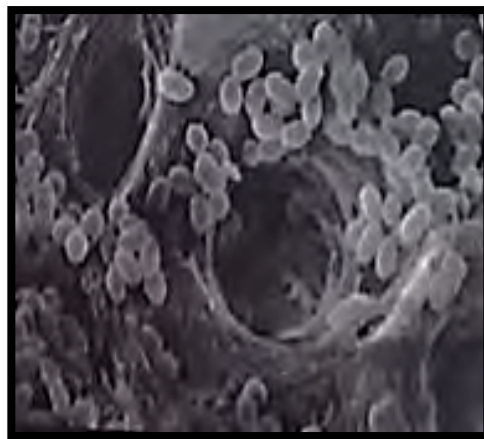


Figura 11. Electromicrografía de Barrido, demostrando proliferación bacteriana de E. Faecalis en conductos.

En Endodoncia, este tipo de microscopios únicamente se utilizan para realizar estudios a nivel laboratorio, y así poder obtener información relacionada a esta área como: la comprensión de los mecanismos celulares y moleculares del tejido pulpar, morfología bacteriana, análisis de la dentina y esmalte, microestructura de instrumentos endodóncicos, efecto de soluciones irrigadoras, análisis de adhesión de cementos selladores, infiltración bacteriana a túbulos dentinarios, etc.¹

7.-MICROSCOPIO

7.1. DEFINICIÓN

El microscopio es un instrumento que permite observar estructuras y objetos que son demasiado pequeños para ser observados a simple vista.¹

La microdentología es considerada una filosofía de trabajo mínimamente invasiva y más precisa, lograda con la ayuda de una tecnología óptica que amplía el campo operatorio; así como también reduce los niveles de estrés, fatiga y optimización ergonómica.¹

El MO al ser introducido al área endodóntica, permitió retirar obstrucciones en la entrada de los conductos radiculares, localizar conductos estrechos, remover instrumentos fracturados, identificar fisuras o microfracturas, entre otras ventajas.^{1,4}

El Microscopio Operatorio, se clasifica en dos tipos de acuerdo a su óptica:

- Greenough: Son dos microscopios colocados en un ángulo de manera que sus objetivos estén dirigidos al mismo objeto. Su desventaja es que al converger los ojos hacia el objeto, en uso continuo produce fatiga visual.⁶
- Galileo: Utiliza oculares paralelos por medio de prismas, la cual permite enfocar la vista en el infinito. Gracias a este tipo de óptica, se evita fatiga ocular y es posible realizar procedimientos prolongados. Actualmente es el tipo de microscopio más utilizado en odontología (fig.12).⁶

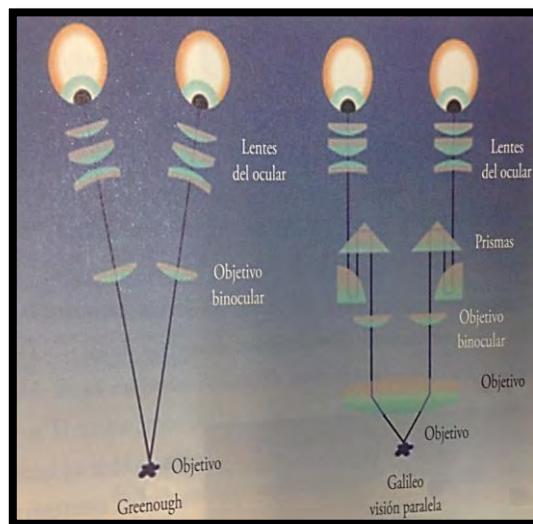


Figura 12. Visión convergente con el microscopio tipo Greenough (izquierda), y visión paralela con el Galileo (derecha).

A pesar de los tipos de microscopios, la mayoría poseen una luz coaxial que posibilita la ausencia de sombras, por lo tanto mejora la visión de áreas de difícil acceso.¹

Las principales características del MO para su uso en Endodoncia deben ser:

- Adaptabilidad (inclusión de nuevos accesorios)
- Flexibilidad y fácil manejo

-
- Óptica excelente
 - Profusa iluminación
 - Binoculares inclinables para mejor postura del operador
 - Estabilidad
 - Filtros para evitar la fotopolimerización anticipada.¹⁰

Existen 4 áreas importantes que se deben tomar en cuenta en el uso y selección del microscopio operatorio:

- Magnificación
- Iluminación
- Accesorios
- Documentación¹²

8.- COMPONENTES

Es necesario que el cirujano dentista junto con su equipo de trabajo, tengan conocimiento de los componentes del microscopio operatorio para así poder llevar a cabo un buen uso del mismo (fig. 13).^{4,12}

La configuración del microscopio operatorio varía según el fabricante y los accesorios que se le incorporen, sin embargo todos constan con componentes fundamentales como:

- Cinco etapas de magnificación.
- Lentes oculares 10X o 12.5X.
- Objetivo de 200-250 mm.
- Fuente de iluminación: halógena, xenón o LED.
- Cambio de magnificador manual en cinco pasos o Zoom motorizado.
- Estativas.

- Documentación (fig. 14).^{4,12}

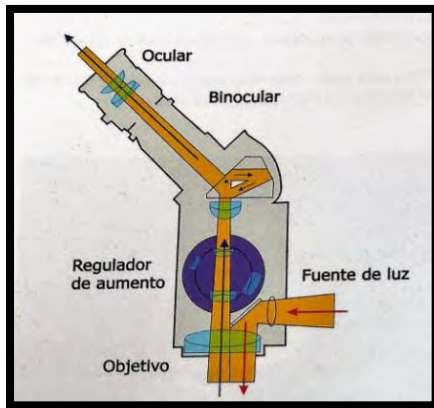


Figura 13. Sistema de funcionamiento de un MO.



Figura 14. Configuración típica de un MO, con accesorios para documentación.

8.1. MECÁNICOS

Estativas

Se denominan así a los componentes mecánicos que permiten montar el microscopio operatorio en el techo, base móvil o pared. Es recomendable fijarlos en piso o pared, ya que esto previene movimientos pendulares y favorece a la ergonomía.^{4, 12}

El soporte móvil se denomina pie rodante, base móvil, o pedestal. Es recomendable para clínicas en dónde se puede transportar de un cubículo a otro.^{4,12}

Los que se montan a techo o pared deben colocarse según las características solicitadas por el fabricante.⁴ Fig. 15



Figura 15. MO montados en techo, soporte móvil y pared. ¹⁴

8.2. ÓPTICOS

Oculares

Son dos lentes montados en tubos denominados “binoculares”, en los cuales el operador puede observar la imagen a detalle.⁴

Generalmente los oculares tienen generadores dióptricos que van de -5 a +5 dioptrías que sirven para ajustar la vista del operador.⁴

Cuentan con potencias de: 6.3X, 10X, 12.5X, 16X y 20X.⁴

Es posible la sustitución de un lente convencional para la adaptación de la cámara de vídeo o fotografías de 35 mm. ¹⁰ Fig. 16



Figura 16. Oculares. ¹⁴

Binoculares

Sus principales funciones son sostener los oculares, así como proyectar una imagen intermedia en el plano focal de la lente. ^{4,10}

Permiten ajustar la distancia interpupilar y las dioptrías, que se encuentran en una escala o disco la cual puede ser fija a 45° y/o inclinables (fig.17).⁴



Figura 17. Discos para ajustar la distancia interpupilar de los binoculares.

Existen binoculares:

- Rectos: Los cuáles están orientados paralelamente al eje óptico.
- Fijos inclinados: Se encuentran orientados a 45°.
- Inclinables: Se ajustan de 0° hasta 180°. Son los más recomendados en endodoncia debido a la ergonomía que le proporciona al profesional. Además de que es posible enfocar los maxilares superiores e inferiores, permitiendo flexibilidad y confortabilidad. ^{8,10} Fig. 18



Figura 18. Binoculares inclinables 180°. ⁴

Botón de enfoque fino

El botón de enfoque fino manual es localizado en el cuerpo del microscopio y se encarga de modificar la distancia entre el microscopio y el campo quirúrgico/operatorio. ⁹ Fig.19

El enfoque fino motorizado es controlado por el anillo interno y cumple la misma función. ¹⁴



Figura 19 .Botón de enfoque fino (flecha amarilla) y regulador de magnificación manual (flecha roja). ¹⁴

Objetivo

Es el conjunto de lentes con profundidades de foco que oscilan entre 100 - 400 mm; siendo que un objetivo de 400 mm enfoca a una distancia de 40 cm.^{4,10} Fig. 20

La profundidad del foco de los objetivos de los lentes determina la distancia entre el lente y el campo quirúrgico.¹⁰

La distancia recomendada para endodoncia es de 200 (8") – 250 mm (10"), ya que ofrece un área de trabajo cómoda para el manejo de los instrumentos.^{4, 10}



Figura 20. Objetivos.¹⁴

Regulador de Magnificación

Los reguladores se encuentran ubicados en la cabeza del microscopio operatorio como 3 o 5 reguladores manuales, o como un regulador zoom.¹⁴ Fig. 21

El selector de aumento tiene las lentes que magnifican la imagen de forma manual o motorizada con el zoom; la cual se da progresivamente, ya que el regulador del zoom evita la distorsión transitoria que ocurre durante el ajuste de los 3 o 5 reguladores manuales (fig. 22).¹⁴

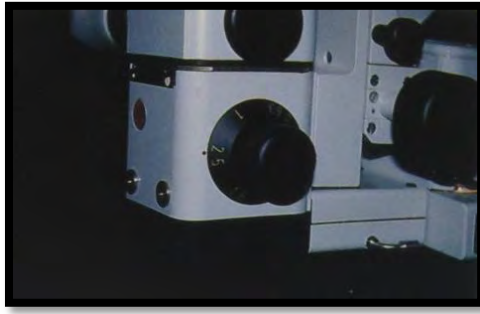


Figura 21. Reguladores de magnificación.²³



Figura 22. Regulador de magnificación motorizado.

Sin embargo el aumento de una imagen no depende únicamente del regulador de magnificación, también se necesitan otros elementos ya mencionados anteriormente para poder conocer la magnificación total proporcionada por el MO.

Por ejemplo, para un MO con una longitud focal del binocular de 170 mm, una longitud focal del objetivo de 250 mm, con 12.5X como **factor de magnificación** de los oculares y con un tambor de magnificación de 5 niveles (0.4, 0.6, 1.0, 1.6 y 2.5), la magnificación total para cada uno de estos utilizando la fórmula mencionada anteriormente será (tabla 4):⁴

FACTOR DE AUMENTO	MAGNIFICACIÓN TOTAL
0.4	3.40 veces
0.6	5.10 veces
1.0	8.50 veces
1.6	13.60 veces
2.5	21.25 veces

Tabla 4. Magnificación Total de la imagen de acuerdo a los diferentes factores de aumento.

8.3. ILUMINACIÓN

Fuente de iluminación

En los microscopios operatorios actuales, las fibras ópticas conducen la iluminación desde la fuente hacia el objetivo; la luz se refleja en una serie de prismas por medio de una lente de condensación y a través del objetivo llega al campo operatorio.⁴

El regreso de la luz de la imagen que está siendo observada, pasa nuevamente por el objetivo, las lentes de aumento, los binoculares y llega a los ojos del operador, en forma de dos haces de luz por separado. A este efecto se le conoce como *estereoscópico*, el cual es el que provee la calidad de visión (fig. 23).⁴

La iluminación del Microscopio Operatorio es **coaxial**, es decir, es paralela a la línea de visión, por lo que permite observar un campo operatorio sin sombras, al emitir haces de luz paralelos a cada ojo.^{4, 11}

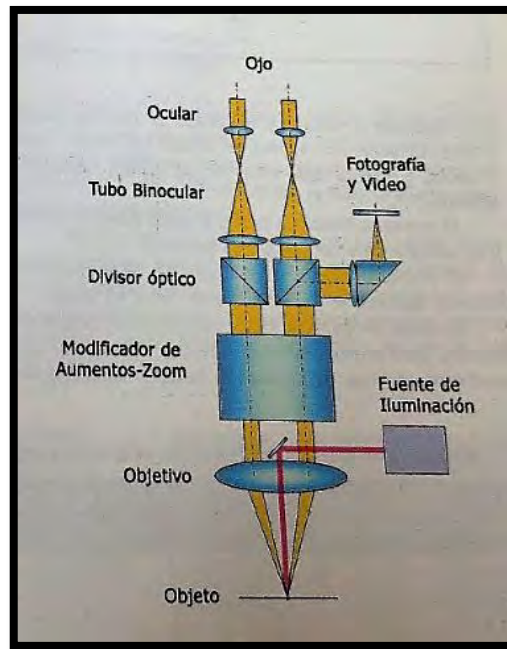


Figura 23. Esquema óptico de un MO.

Existen diferentes sistemas de luz:

- El bombillo de **xenón**, produce una luz de día y es más brillante; tiene una temperatura de 5600 K y produce una imagen de color real. Es utilizada para microfotografías y es muy útil para los diagnósticos por imagen en Medicina. ¹⁰
- La **luz halógena** de cuarzo en fibra óptica, produce una imagen amarilla a una temperatura de 3200 K. Esta es la más común ya que la fibra óptica es una fuente de luz fría, en la cual el bombillo halógeno se enfoca al final de la fibra. Este sistema proporciona una excelente fuente de luz para los Endodoncistas. ¹⁰ Fig. 24
- El bombillo de **LED** "Light-Emitting Diode", es un dispositivo emisor de luz con características de luz monocromática, que permiten el ahorro de energía con un mayor rendimiento lumínico. Actualmente se emplean LED de larga duración que provee una luz brillante y

fría, la cual resulta ser muy cómoda para el operador ya que no genera calor.¹⁰



Figura 24. Luz Halógena.¹⁴

8.4. ACCESORIOS

Divisor óptico “Beam splitter”

Se introduce en la vía del rayo de luz del microscopio, éste dirige la imagen hacia la cámara o a un tubo de observación externo para la documentación del proceso operatorio. La mayoría de la luz dividida deberá ir dirigida hacia el operador (fig. 25).^{4,10}

Existen divisores ópticos rectos o en codo, pueden ser insertados en la trayectoria de la luz, entre los binoculares y el selector de aumento.¹⁵

El divisor óptico brinda luz para dirigir imágenes a la cámara o a un tubo de coobservación, éstos dividen cada rayo de luz en forma independiente y se pueden colocar hasta dos tubos de observación externa.¹⁰

Actualmente existen microscopios con cámara de video incluida para no tener que hacer uso de este accesorio, ya que es muy costoso.¹⁰

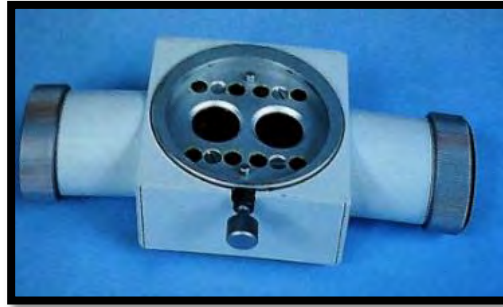


Figura 25. Divisor óptico.

Mangos tipo bicicleta o pistola

Se adicionan mangos de tipo bicicleta o pistola a la base del microscopio para facilitar los movimientos durante los procedimientos. Es aconsejable su colocación, para poder manipular el microscopio operatorio (fig. 26).^{10,12}



Figura 26. Mango tipo pistola y bicicleta.

Tubos de observación

Estos son adicionales para el asistente, con la finalidad de que observen el campo operatorio con la misma magnificación que el cirujano dentista. Sin embargo no es muy práctico debido a los movimientos que deben realizar los asistentes durante los procedimientos.¹⁰ Fig. 27



Figura 27. Tubos de observación para asistente.¹⁴

Varioscope (Varioskop 100)

Esta tecnología permite una variación rápida de la longitud focal del sistema de lentes del MO, a través de un comando motorizado de botón. De esta forma es posible enfocar con facilidad el objeto observado, aun cuando se varíe la distancia operativa; sin tener que cambiar el lente del objetivo o reposicionar el cuerpo del microscopio. También permite observar una mayor profundidad de campo del objeto observado, en comparación con los dispositivos con objetivos de longitud focal fija. (fig. 28).¹⁵



Figura 28. Varioskop 100

Monitor independiente de alta resolución o Pantallas LCD

Se observan los procedimientos operatorios externamente, sin que el operador tenga los ojos colocados en los binoculares. Éste se encuentra detrás del operador y en frente del asistente, de manera que le sea posible pasar el instrumental al cirujano dentista, sin tener que realizar movimientos de cabeza.^{4,10, 16}

El doctor Gary Carr utiliza 3 monitores: uno para el operador, uno para el asistente y por último un tercero para que el paciente siga el procedimiento operatorio. Esto facilita la comunicación entre odontólogo-paciente.⁴

Adaptadores de cámara fotográfica y video

Los adaptadores permiten colocar cámaras de 35 mm, el cual se coloca al divisor del haz de luz para la documentación de los procedimientos operatorios.¹⁰ Fig. 29



Figura 29. Adaptador de fotografía y video.¹⁴

Cámaras fotográficas y de video

Actualmente se colocan cámaras digitales con muy buena resolución, las cuales pueden tomar fotografías y video con poca magnificación y luz halógena. Hoy en día algunos microscopios vienen con cámaras integradas, por lo que ya no es necesario colocarlas como un accesorio extra (fig. 30).¹⁴

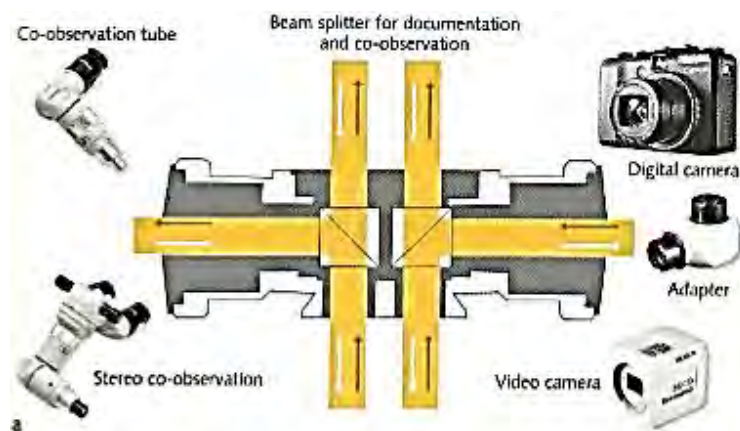


Figura 30. Accesorios necesarios para la documentación.

Impresora

Se utiliza para que la documentación pueda ser estudiada y compartida a otros odontólogos.¹⁰

8.5. DOCUMENTACIÓN

El microscopio operatorio además de proporcionar magnificación e iluminación, también nos permite documentar los procedimientos operatorios, mediante la colocación de las cámaras fotográficas y video; a

su vez, nos facilita el almacenamiento de imágenes y videos obtenidos durante estos procedimientos.¹²

Con la introducción de sistemas de radiografía digital, imágenes clínicas ahora se puede capturar en una memoria que es instalada en el equipo operatorio. Por lo que es posible almacenar todo tipo de imágenes operatorias, radiografías y videos; las cuales a su vez pueden ser transferidas a un documento de Microsoft Word para informes de casos clínicos, o incluso ser colocados en Presentaciones Power Point con fines didácticos.¹⁷

Los principales objetivos de la documentación son:

- Comunicación entre odontólogos.
- Fácil reconocimiento de errores técnicos en endodoncia, que condujeron al fracaso.
- Educación a pacientes y principalmente estudiantes.
- Observar diferentes técnicas y procedimientos endodónticos y quirúrgicos.
- Tener un documento legal de cada procedimiento en particular.¹⁰

9.- CARACTERÍSTICAS DEL MICROSCOPIO OPERATORIO PARA SU USO ENDODONCIA

- Excelente óptica.
- Iluminación abundante.
- Fácil manipulación y flexibilidad.
- Estabilidad mecánica para reducir microtemblores y movimientos.
- Equipo versátil, para posibles modificaciones.
- Binoculares inclinables para una postura ideal y confort del operador.

-
- Filtros para evitar el curado prematuro de materiales restaurativos fotocurables.¹²

Excelente óptica

Al obtener una óptica excelente, permite mejorar la calidad de la documentación, así como evitar la fatiga ocular.^{4,12}

Para uso en Endodoncia es recomendable utilizar oculares de 10X - 12.5X, binoculares de 180° para poder observar dientes superiores e inferiores con mayor comodidad y precisión, y utilizar objetivos de 200-250 mm.

El aumento del Microscopio Operatorio ideal debe ser bajo o mediano.^{4,12}

Estabilidad

El microscopio no debe oscilar, y el brazo no debe tener movimientos de vaivén, éste debe permanecer inmóvil. El aparato debe de permanecer absolutamente estable después de ser ajustado, de acuerdo a la posición del paciente.^{11, 12}

Versatilidad

Es importante tener la posibilidad de añadir nuevos accesorios a futuro, dependiendo a las necesidades que se dan a través del tiempo. El microscopio operatorio se considera una inversión a largo plazo.^{11,12}

10.- TÉCNICAS

10.1. PARAENFOQUE

Antes de utilizar el microscopio para cualquier procedimiento se debe realizar un paraenfoque, es decir, estar en foco a través del alcance total de la magnificación.¹²

El procedimiento para realizar el paraenfoque es:

1. Colocar el botón de enfoque fino a la mitad.
2. Seleccionar el mínimo aumento (cero)
3. Llevar dioptrías a cero.
4. Establecer la distancia interpupilar. Fig. 31
5. Obtener un solo punto de acuerdo a la distancia focal: 250 mm a 25.4 mm (10"), 300 mm a 30.48 (12"). Ajustando distancia interpupilar. Figs. 31, 33
6. Llevar el MO a máximo aumento; ajustar distancia de trabajo y posteriormente ajustar las dioptrías. Estas se deben tomar primero del ojo dominante, cerrando el ojo opuesto; una vez enfocada la imagen se realiza el mismo procedimiento en el otro ojo. Fig. 34



Figura 31. Establecer distancia interpupilar. Fuente directa.



Figura 32. Ajustar la distancia interpupilar para obtener un solo punto. Fuente directa.

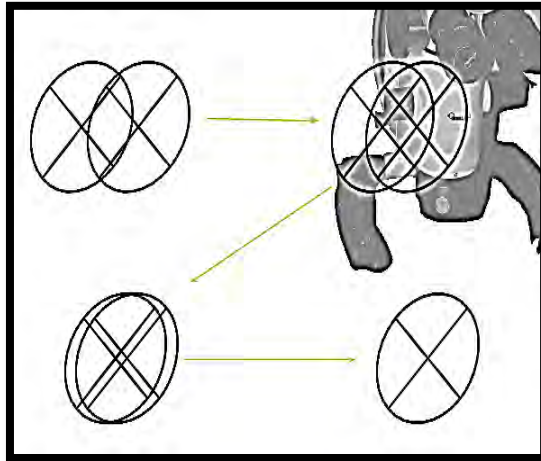


Figura 33 . Obtener un solo punto.
Fuente directa.



Figura 34. Ajustar dioptrías, comenzando por el ojo dominante.
Fuente directa.

10.2. ERGONOMÍA

La habilidad del uso del Microscopio Operatorio implica su utilización durante todo el procedimiento operatorio, desde principio a fin. Es por eso que el profesional debe mejorar la Ergonomía, para perfeccionar sus habilidades y técnicas al utilizar el MO.⁵

La Ergonomía se clasifica en cinco movimientos:

- 1) Clase I: Movimiento único de dedos.
- 2) Clase II: Movimiento de dedos y muñeca.
- 3) Clase III: Movimiento de dedos, muñeca y antebrazo, originado desde el codo.
- 4) Clase IV: Movimiento de brazo originado desde el hombro.
- 5) Clase V: Movimiento que incluye flexión de cintura.⁵

10.2.1. Posición del Microscopio Operatorio

La introducción de un microscopio operatorio al consultorio, necesita prevención, planificación y entendimiento de las posiciones ergonómicas requeridas para su uso. ⁵

El MO móvil, tiene una base que permite trasladarlo. Es útil en clínicas o en Centros de Enseñanza, de forma que pueda llevarse de un consultorio a otro. ⁴

El MO fijo, es recomendable fijarlo en el techo o paredes. Se coloca de forma que su soporte quede exactamente en la salivadera, ya que es más estable y limita sus movimientos de vaivén. ⁴

Los brazos del MO tienen articulaciones para fricción y fijación de los ejes en las tres dimensiones del espacio; por lo que es posible fijar la movilidad de los brazos y articulaciones aflojándolas o ajustando. Este procedimiento se debe realizar antes de comenzar el acto operatorio. ⁴

Así mismo la posición del profesional, paciente y asistente se debe tomar en cuenta para su colocación, y así trabajar de una manera cómoda y evitar tensión muscular. ⁵

Protocolo de uso del MO son:

- Posición del operador.
- Posición aproximada del paciente.
- Posición del MO.
- Ajuste de la distancia interpupilar.
- Posición precisa del paciente
- Foco general
- Foco fino del campo operatorio.
- Ajuste de los binoculares del asistente.

-
- Evaluación de las cámaras y pantallas.
 - Inicio del acto operatorio.^{4,5}

10.2.2. Posición del Operador

La posición correcta del Operador para procedimientos endodónticos es justo detrás del paciente, a la 11-12 horas de acuerdo a las manecillas del reloj. El operador podría colocarse a las 9 horas, en caso de ser principiante, sin embargo no es muy recomendable debido a que no es una posición totalmente ergonómica.⁵

El operador debe ajustar su asiento de manera que las caderas queden aproximadamente en un ángulo de 90° conforme al piso, las rodillas a 90° conforme a las caderas, y los antebrazos a 90° de acuerdo a la parte superior de los brazos. Los antebrazos debes estar colocados cómodamente en los descansos del asiento y los pies deben estar separados y totalmente apoyados en el piso. La espalda debe colocarse erecta y perpendicular al piso.⁵ Fig. 35

Los binoculares se inclinan de forma que la cabeza y cuello se encuentren en un ángulo confortable, sin importar en el cuadrante dónde se esté trabajando. El paciente se posiciona correctamente, de manera que las manos del operador se encuentren posicionadas exactamente al mismo nivel del área de trabajo.⁵

Existen sillas especiales con apoyo lateral para los brazos y con ajuste de posición para mejorar los puntos de apoyo, reduciendo la distancia del brazo con el campo operatorio; esto aumenta la precisión en los micromovimientos y disminuye la fatiga muscular del operador (fig. 36).⁴



Figura 35. Posición del Operador. ¹⁴



Figura 36. Silla especial con soporte lateral
Móvil.

10.2.3. Posición del Asistente

La comunicación entre el odontólogo y el asistente es esencial para poder llevar a cabo un correcto tratamiento operatorio.

El Microscopio Operatorio tiene la capacidad de adaptar binoculares accesorios para que el asistente pueda observar el campo operatorio cuando participa de la instrumentación.⁴

Sin embargo, actualmente con el uso de pantallas, el asistente puede observar a detalle el acto operatorio y tener una visión general, por lo que ya no es necesario el uso de los binoculares accesorios; al igual porque es necesario que los instrumentos sean transferidos de manera precisa y eficiente al operador.⁴

La asistente se coloca generalmente en posición de 3 y 5 horas (fig.37).⁴



Figura 37. Esquema de localización del operador y del asistente con relación al paciente, de acuerdo a las manecillas del reloj; siendo el amarillo el cirujano dentista, y rosa el asistente.

10.2.4. Círculo de Influencia

El Microscopio Operatorio ha sido utilizado en consultorios convencionales, cuyos diseños no eran apropiados para el uso del MO, debido a la falta de espacio y por lo tanto la ergonomía era deficiente.⁵

Sin embargo, se introdujo un nuevo principio ergonómico para la organización y diseño del consultorio, llamado “Círculo de influencia”. Este principio nos dice que todo el instrumental y equipo necesitado en un procedimiento operatorio deberán estar al alcance del profesional y del asistente, solamente realizando movimientos clase IV, y el procedimiento endodóntico se llevará a cabo solamente con movimientos de clase I y II.⁵

El círculo de influencia, se basa únicamente en el uso del MO; el cual incluye simplicidad y eficiencia. El diseño ergonómico toma en cuenta la comodidad del profesional, el asistente y el paciente (fig.38).⁵



Figura 38. Representación del Círculo de Influencia.

Este sistema puede ser implementado tanto en la práctica privada como en clínicas académicas.⁵

Se debe establecer una posición ideal del MO de acuerdo al área a trabajar, previamente a su uso:

- Maxilar

El paciente deberá estar inclinado con el mentón ligeramente levantado. La luz del MO deberá estar enfocada en el espejo para que se refleje sobre las superficies operatorias.⁴

- Mandíbula

Los dientes anteriores de la mandíbula, pueden ser fácilmente observados a partir de la posición de las 12 horas; mientras que los dientes posteriores se pueden observar indirectamente con el espejo, con orientación lingual o vestibular.⁴

Existen algunas posiciones sugeridas por el Doctor E. Merino, sin embargo estas se llevan a cabo en el área de microcirugía, y se realizan generalmente mediante visión directa del campo operatorio.^{12,14}

El doctor menciona que el sillón dental debe estar inclinado a 45°. Para dientes superiores el campo operatorio deberá quedar por debajo del MO y la posición del operador será entre las 11 y 1 horas, mientras que para los inferiores el campo operatorio quedará superior al MO, y la posición del operador será entre 8-9 horas. El paciente deberá mirar al lado contrario de la zona de trabajo; es decir si se trabaja en un molar superior derecho el paciente mirará hacia la izquierda (fig. 39).^{12,14}



Figura 39. Posición para premolares y molares superiores derechos.

11.- USOS DEL MICROSCOPIO OPERATORIO

La mayor parte de los procedimientos endodóncicos se llevan a cabo en áreas de trabajo reducidas y oscuras, en las que el odontólogo debe utilizar su imaginación, perseverancia y destreza táctil. Con el uso del Microscopio Operatorio obtenemos potencial de magnificación e iluminación del campo operatorio, el cual permite al endodoncista mejorar sus habilidades técnicas y diagnósticas, al igual que realizar tratamientos con mayor detalle y precisión.^{4,12} Fig. 40

Es por esto, que el MO junto con el ultrasonido, localizadores apicales, sistemas de instrumentación mecanizada y técnicas termoplásticas y adhesivas de obturación se ha revolucionado el área de Endodoncia en los últimos años.^{4,12}



Figura 40. Triada en Endodoncia.¹⁰

11.1. CURVA (TIEMPO) DE APRENDIZAJE

Para comenzar el aprendizaje del uso del MO es necesario primero observar y después continuar con pequeñas maniobras operatorias como profilaxis y pulido dental, hasta adquirir práctica e ir aumentando gradualmente la complejidad de dichas maniobras.⁴

El Microscopio Operatorio se utiliza en:

- Diagnóstico
- Endodoncia no quirúrgica
- Endodoncia quirúrgica⁴

11.2. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es la ciencia de reconocer la enfermedad por medio de signos, síntomas y pruebas.¹⁸

La clave para un tratamiento eficaz es un diagnóstico exacto y para lograrlo es necesario tener un conocimiento adecuado de los procesos patológicos que se desarrolla en el tejido afectado.¹⁸

Con el uso del Microscopio Operatorio el diagnóstico clínico se realiza con más precisión y permite una perfecta visualización de microfiltraciones, caries recurrentes y márgenes defectuosas de las restauraciones; también es útil para la detección de fisuras y fracturas dentales.⁴

Diagnóstico de fisuras y fracturas verticales

El MO es de mucha utilidad para el diagnóstico de “síndrome de diente fisurado”, ya que sin la ayuda de éste, es muy difícil detectar fisuras o

fracturas, que son casi nulas a simple vista, los signos y síntomas son confusos.⁴

Las fisuras se vuelven visibles y se observan en forma de grietas por medio del microscopio, cuando se usan sustancias colorantes como el azul de metileno y el conocimiento del tipo de fracturas. Por lo que podemos evidenciar fisuras y/o fracturas verticales, evitando la pérdida de tiempo con la realización de tratamientos sin posibilidades de éxito.^{4,8}

Fig. 41

Existen cinco clases fracturas longitudinales:

- 1) Líneas de agrietamiento: Se extienden por los rebordes marginales y a lo largo de las superficies bucal y lingual de los dientes posteriores, también pueden formar defectos verticales alargados entre la zona incisal y cervical de los dientes anteriores. Sólo se presentan en esmalte y son bastante frecuentes.¹²
- 2) Cúspide fracturada: Se presentan en la corona y margen cervical de la raíz en dirección mesiodistal y vestibulolingual o en la superficie oclusal. Su pronóstico es favorable.¹²
- 3) Dientes agrietados: El diente sufre una fractura incompleta que comienza en la corona y se extiende subgingivalmente, en dirección mesiodistal. La fractura puede extenderse por uno o ambos rebordes marginales y por superficies proximales. Puede afectar tanto a la corona como a la raíz y su pronóstico es desfavorable debido a su extensión y dirección centradas y apicales.¹²

4) Dientes partidos: Es el resultado de un diente agrietado. La fractura es completa y el tercio medio o apical se encuentra afectado por lo que se requiere extracción del diente.¹²

5) Fracturas radiculares verticales: Su tratamiento es la extracción.¹⁸

En pacientes sin enfermedad periodontal, la presencia de una bolsa periodontal sugiere la presencia de dehiscencias relacionadas a fracturas verticales.

Para determinar las fracturas es necesario un aumento medio o alto, el recomendable es de 16X.¹² Fig. 42

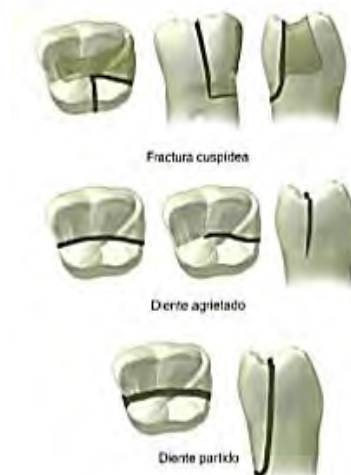


Figura 41. Tipos de fracturas dentales.¹⁸

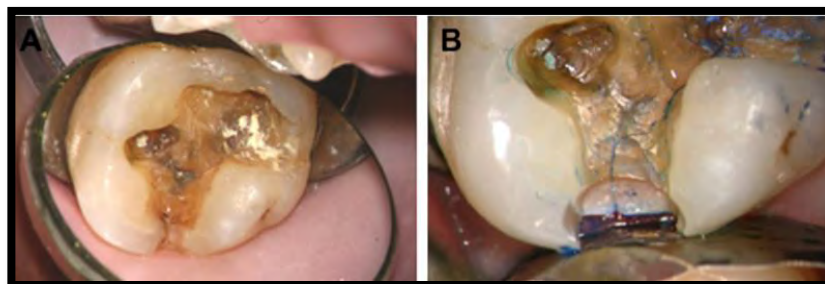


Figura 42. Diagnóstico clínico de fisuras.(A) Magnificación media. (B) Magnificación Alta.⁵

11.3. ENDODONCIA NO QUIRÚRGICA

Microfiltraciones

Las microfiltraciones ocurren cuando los materiales restaurativos se encuentran mal ajustados, o fracturados. Algunas veces no pueden ser detectadas a simple vista, por lo tanto la caries puede avanzar debajo de las restauraciones por un largo periodo de tiempo. Es muy común que esto ocurra cuando dichas restauraciones son coronas metal-porcelana y compromete la evaluación radiográfica y clínica.⁸

Se recomienda un nivel de magnificación de 14X para identificarlas.¹²

Preparación de acceso coronal

Los principales objetivos del acceso son: localización de las entradas de todos los conductos radiculares, acceso en línea recta, eliminación del techo de la cámara pulpar y de todo el tejido pulpar coronal, así como la conservación de la estructura dental. Este procedimiento realizado bajo magnificación es mínimamente invasivo ya que respeta la anatomía original del diente debido a que el aumento brinda precisión y sólo es eliminado el tejido necesario (figs. 43,44).^{12,19}

Algunas ocasiones, la identificación del piso coronal se dificulta cuando la pulpa responde a diferentes estimulaciones, depositando capas de dentina calcificada y amorfa, por lo que es posible que la cámara pulpa se oblitere con dentina secundaria y terciaria. Esto ocurre cuando el diente ha sido restaurado múltiples veces o ha sufrido un trauma ya sea por fractura o problemas oclusales.⁸ Fig. 45

Una vez que la cámara pulpar se encuentra con calcificaciones, es complicada la localización de conductos a simple vista, y existe la

posibilidad de perforar el piso cameral sin el uso de magnificación y una fuente de iluminación apropiada.⁸

Para el acceso cameral se utilizan puntas ultrasónicas para ampliar y profundizar los surcos de desarrollo con el fin de eliminar tejido y explorar los conductos. Las puntas ultrasónicas finas permiten al clínico eliminar dentina y calcificaciones de forma conservadora, debido a su recubrimiento abrasivo.¹⁹

Es recomendable utilizar aumentos de 6X, e incrementar la magnificación parcialmente.¹²



Figura 43. Cavity de acceso para incisivo Central superior magnificación 3.4X.



Figura 45. Apertura coronaria donde se observa la entrada de los conductos de un molar.⁴



Figura 44. Cavity de acceso para premolar superior, magnificación 3.4X

Localización de conductos

El éxito o fracaso de los tratamientos pulpares, radica en la localización del sistema de conductos radiculares, es por esto que el uso del microscopio operatorio es de gran ayuda, para este procedimiento.⁸

La presencia de depósitos calcificados dificulta el procedimiento endodóntico, por su localización ya sea en la cámara pulpar o en el interior de conductos radiculares.⁴

La localización de conductos radiculares calcificados resulta más fácil mediante el uso del MO, de puntas ultrasónicas y soluciones irrigantes.⁴

Con el MO se distinguen formas variadas, detalles y colores de las calcificaciones; la dentina que rodea al conducto puede ser más oscura, e incluso puede tener líneas más pigmentadas interconectando varios conductos. También se pueden observar translucidez, texturas, sombras e incluso tejidos pulpares remanentes; por lo que así se evitará una destrucción de estructura dental sana y perforaciones.^{4,5,12}

Es importante realizar el desgaste en la dirección y profundidad correctas, tratando de no modificar la conformación del piso de la cámara pulpar, ya que éste se comporta como un mapa que nos lleva a los orificios de entrada de los conductos radiculares.⁴ Fig. 46

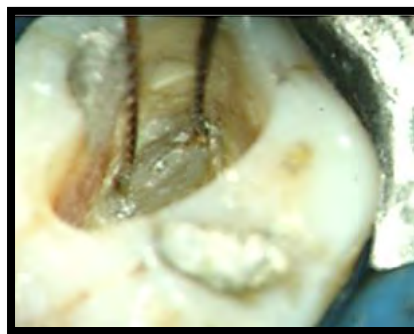


Figura 46. Localización de conductos.⁵

Variaciones del sistema de conductos radiculares

Los dientes pueden presentar variaciones en el sistema de conductos radiculares así como en su anatomía, por lo que en ocasiones los tratamientos pueden llegar a ser más complejos. El Doctor García Aranda nos describe en su libro estas variaciones.⁶

- Incisivos centrales y laterales superiores: En ambos dientes es frecuente la presencia de conductos laterales; así como también pueden poseer más de un conducto radicular, en un porcentaje bajo, aproximadamente del 1- 2%. Generalmente los segundos conductos son más frecuentes en los incisivos inferiores.^{6,12}
- Canino superior: Los caninos superiores sólo presentan un conducto radicular.
- Primeros premolares superiores: tienen generalmente dos raíces (bucal y palatina), sólo el 35% de los premolares superiores presentan una sola raíz. Correspondientemente poseen dos conductos el 73-92% de las veces; sin embargo en ocasiones pueden presentar hasta tres conductos; uno mesiovestibular, un distovestibular y el palatino. En otras ocasiones estos dientes pueden tener tres raíces, las cuales presentan un conducto radicular cada una.^{6,12}
- Segundos premolares superiores: Tienden a tener sólo una raíz con un conducto radicular, el 95% de los casos. Sin embargo, cuando el piso de la cámara pulpar se encuentra por debajo del límite cervical, esto nos indica que el diente tendrá dos conductos radiculares el 18% de los casos. También sus conductos pueden llegar a tener bifurcaciones apicales.⁶

-
- Primeros molares superiores: Presenta tres raíces (dos vestibulares y una palatina), con cuatro conductos. La raíz mesio-vestibular tiene dos conductos el 73% de las veces, los cuales algunas ocasiones se comunican anatómicamente a través de un istmo; el segundo conducto mesio-vestibular es más pequeño y tortuoso que el primero. Las raíces palatina y disto-vestibular tienen por lo general un solo conducto. El primer molar superior puede presentar ocasionalmente más raíces o conductos.^{6,12,20}

El istmo se define como una unión muy fina entre dos o más conductos, que existen en una raíz. Éste encierra tejido pulpar, restos orgánicos y áreas calcificadas; es considerado un elemento esencial de la anatomía del conducto radicular.²⁰ Fig. 47

- Segundos molares superiores: La mayoría presentan tres raíces y tres conductos radiculares; pero ocasionalmente las raíces vestibulares se encuentran fusionadas por lo que es posible encontrar solamente un conducto. También puede existir un segundo conducto en la raíz mesio-vestibular el 27% de los casos.⁶
- Incisivos centrales y laterales inferiores: Poseen raíces amplias de vestibular a lingual; presentan más de un conducto en el 45% de los casos, por lo que se recomienda realizar los accesos más hacia lingual. Comúnmente cuando este tipo de dientes tiene dos conductos, estos se vuelven a unir en el tercio apical.^{6,11}
- Canino inferior: Presentan por lo general un solo conducto; pero cuando la raíz está demasiado aplanada en sentido buco-lingual, esto puede indicar la presencia de dos raíces. Este diente tiene el 16% de los casos dos conductos radiculares y en 6% dos forámenes separados.⁶

-
- Premolares inferiores: El primer premolar inferior presenta la mayoría de los casos un solo conducto radicular y una raíz, pero algunas veces pueden haber dos entradas de conductos que terminan en un foramen fisiológico (configuración 2-1). En ocasiones puede presentar tres raíces con tres conductos radiculares; dos vestibulares y uno lingual.⁶

El segundo premolar inferior es muy parecido al primero, y presenta frecuentemente una raíz con un solo conducto radicular.⁶

- Primer molar inferior: Casi todos los molares inferiores con dos raíces tienen tres conductos radiculares, (dos mesiales y uno distal); sin embargo más del 40% de las raíces distales tienen dos conductos radiculares, y en general se han llegado a observar hasta cinco conductos (tres mesiales y dos distales) en estos dientes.⁶
- Segundo molar inferior: Las raíces mesial y distal de este diente presentan tres conductos (dos mesiales y un distal). Ambas raíces se encuentran muy cercanas entre sí, por lo que en ocasiones llegan a fusionarse; cuando esto ocurre es posible que se presenten comunicaciones en las entradas de los conductos radiculares, a lo que se le llama con frecuencia conductos en forma de “C”, los cuáles según algunos autores se presentan desde el 19% al 45% de los casos; la presencia de este tipo de conductos varía dependiendo la raza y el sexo de la persona (fig. 48) ^{6, 21, 22}



Figura 47. Abordaje del conducto MV2. ⁴

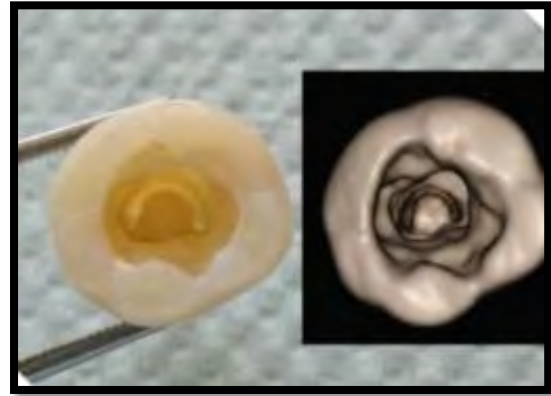


Figura 48. Conducto en Forma de "C" en segundo molar inferior y su reconstrucción en 3D.

Retratamientos endodónticos

Los retratamientos se realizan cuando existe un fracaso del tratamiento endodóntico previo; por lo que se debe considerar la remoción de todas las obstrucciones existentes para poder acceder al tercio apical del sistema de conductos, por vía coronal, sin tener que realizar una cirugía apical (fig.49).⁵

El retratamiento es un procedimiento que busca encontrar la causa del por qué no respondió favorablemente el tratamiento inicial, para ello se deben considerar diversas variables como: tipo de restauración coronal presente y su sellado periférico, posibilidad de perforación sin fractura, presencia y tipo de pernos, material de obturación endodóntica, obstrucciones por instrumentos fracturados, conductos no tratados y la posibilidad de restauración después del retratamiento.⁵



Figura 49. Retratamiento dental, utilizando magnificación. Siendo un antes (izquierda) y un después (derecha).

Remoción de instrumentos fracturados

Para poder determinar la posibilidad de retirar un instrumento fracturado es preciso evaluar:

- El tipo de instrumento (acero inoxidable o de níquel titanio).
- Longitud.
- Localización.
- Relación entre el diámetro y la forma del conducto radicular.
- Relación de contacto (grado de retención) del instrumento con las paredes del conducto radicular.⁴

Actualmente los instrumentos fracturados pueden ser retirados con la ayuda del MO, con instrumentación ultrasónica y por medio de métodos que utilizan microtubos que, al combinarse crean técnicas “microsónicas”, que aumentan la facilidad y seguridad de remoción. Su índice de éxito utilizando estas técnicas es de 76.9%.⁴

En caso de que el instrumento se encuentre en el tercio apical, se debe aumentar la ampliación, sin embargo el clínico deberá tener más precisión, ya que esto le hará perder la profundidad de campo. Es necesario colocar torundas pequeñas de algodón para obliterar las entradas de los otros conductos para evitar que desalojar el instrumento fracturado, se desplace hacia otro conducto.⁴

Procedimiento para la remoción de instrumentos fracturados:

1. Crear un abordaje en línea recta hasta el fragmento.
2. Se realiza un prolijo acceso radicular con fresas Gates-Glidden modificadas, cortando su parte activa de forma perpendicular a su eje mayor y a la altura de su diámetro mayor. De esta forma se crea una plataforma sobre la porción coronal del instrumento, para aumentar la visibilidad y el acceso hasta la obstrucción (fig.50).⁴

-
3. Se utilizan puntas ultrasónicas de acuerdo al diámetro del conducto radicular y de la profundidad en que se encuentra el fragmento fracturado.⁴
 4. Una vez seleccionada la punta ultrasónica y haber expuesto el fragmento fracturado, se intentará desplazar con un explorador endodóntico o lima Hedstroen, seguido de profusa irrigación y aspiración del conducto.⁴
 5. Un dispositivo útil para la remoción del instrumento junto con el MO, es conocido como IRS (Instrumental Removal System), el cual es un microtubo que retiene el fragmento metálico, esto se da de acuerdo al diámetro del fragmento y a la profundidad en la que se encuentra (fig. 51).⁴

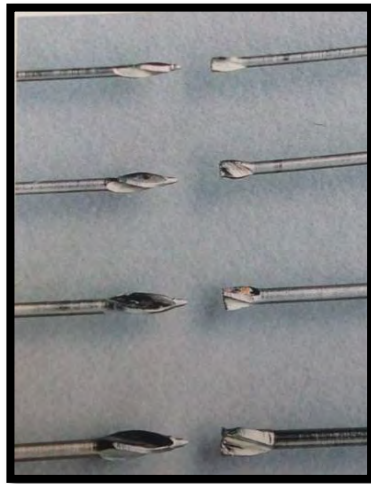


Figura 50. Fresas Gates Glidden modificadas (derecha).

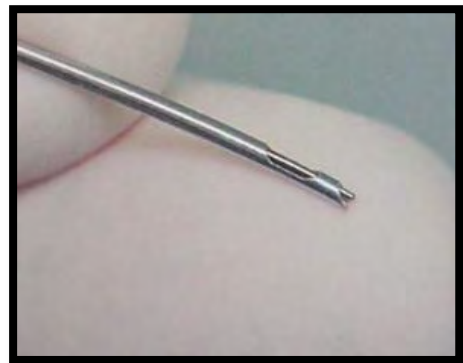


Figura 51. IRS (Instrumental Removal System)

Remoción de materiales de obturación

Existen cuatro materiales comúnmente encontrados en los conductos obturados: gutapercha, materiales con sus respectivos dispensadores, conos de plata y rellenos de pasta. Es necesario remover un material obturador para conseguir el éxito en el retratamiento endodóntico. Con el uso del MO y el uso de puntas ultrasónicas se facilita este procedimiento.⁴

Reparación de perforaciones

Existen perforaciones iatrogénicas o patológicas, localizadas entre el espacio del conducto radicular y el ligamento periodontal.⁴

Las perforaciones iatrogénicas pueden ocurrir durante la fase de apertura del acceso coronario, durante la localización de conductos calcificados, preparación para la colocación de endopostes o en la conformación y limpieza de los conductos radiculares. Las perforaciones patológicas, ocurren por resorciones internas o externas.⁴ Fig. 52

El pronóstico dependerá del tamaño de la perforación, de las condiciones de asepsia y el tiempo transcurrido desde que ocurrió la perforación hasta el momento del tratamiento; por lo tanto se evaluará la posibilidad de que el diente sea restaurable.⁴

Las perforaciones que se encuentran al nivel de la cresta ósea, tiene mal pronóstico debido al riesgo de contaminación bacteriana proveniente del surco gingival; mientras que las perforaciones ubicadas en la zona apical mantienen un buen pronóstico.⁴

La magnificación e iluminación son herramientas necesarias para la reparación de perforaciones, ya que permite localizar la comunicación,

observando con detalle el grado de deterioro, facilitando la hemostasia y evitar dañar aún más la zona.⁴

Para el manejo de perforaciones se selecciona un nivel de aumento medio, si ésta se encuentra en el piso pulpar o en el tercio cervical; por lo tanto si la perforación se encuentra en tercio apical se necesitará un aumento alto.⁴ Fig.53



Figura 52. Perforación en tercio cervical.¹



Figura 53. Perforación reparada.¹

11.4. ENDODONCIA QUIRÚRGICA

La cirugía endodóntica ha incrementado en los últimos años con el fin de la conservación y el mantenimiento de los dientes en boca.²³

La microcirugía se define como el procedimiento quirúrgico en espacios excepcionalmente pequeños mediante el uso del Microscopio Operatorio.²³

Una de las causas más frecuentes del fracaso de la cirugía periapical se debe a la imposibilidad de observar a detalle el campo operatorio durante el procedimiento quirúrgico y ocasionando una falta de sellado que conlleva a la persistencia de la enfermedad. Con la utilización del MO, aumenta el grado de predictibilidad ya que mejora tanto el manejo de los

tejidos blandos como en el de tejidos duros; favoreciendo un procedimiento menos traumático y una cicatrización más rápida.⁴

La cirugía endodóncica se divide en:

- Cirugía apical: apicectomía y obturación retrógrada.
- Cirugía periradicular: Procedimientos para resolver complicaciones radiculares, manejo de fracturas radiculares, extrusiones intencionales, implantes, hemisección y amputación radicular.²³

En general, el MO contribuye para el control de los procedimientos quirúrgicos como:

- Manejo de tejidos blandos.
- Osteotomía.
- Curetaje apical.
- Apicectomía.
- Inspección de la superficie radicular.
- Reparación y llenado de la cavidad apical.
- Diferenciar tejido sano del patológico.
- Facilita la remoción completa de la lesión.
- Visualización de detalles anatómicos como istmos, conductos accesorios laterales, transporte foraminal, calidad de la obturación del conducto en la región apical.
- Retroobturaciones de ápice.
- Documentación del caso.⁴

Se recomienda una ampliación entre 8X-10X para diferenciar raíz de hueso, y de 16X-25X para evaluar la cavidad apical y su obturación previa.⁴

Al emplear el MO en cirugías endodónticas, los procedimientos quirúrgicos son menos traumáticos, y por lo tanto reducen complicaciones post-quirúrgicas y permiten una cicatrización de primera intención debido a las nuevas técnicas microquirúrgicas de sutura.⁴

Fig. 54



Figura 54. (A) Post-cirugía. (B) 48 hrs post-cirugía. (C) 21 días post-cirugía.⁵

Las ventajas de la microcirugía endodóntica incluyen la fácil manipulación de los ápices radiculares, osteotomías más pequeñas y ángulos de resección menos profundos que conservan el hueso cortical y la longitud radicular. Adicionalmente, una superficie radicular resectada bajo magnificación alta e iluminación revela detalles anatómicos tales como istmos, microfracturas, furca y conductos laterales; lo que garantiza un porcentaje mayor de éxito en un rango de 78%-92%.^{24,25}

Al incorporar el uso del MO en tratamientos quirúrgicos endo-periodontales, existió un perfeccionamiento del instrumental y técnicas quirúrgicas, como el de las puntas de ultrasonido, las cuales permiten preparaciones apicales coaxiales, conservadoras y obturaciones apicales precisas que satisfacen los requerimientos para los principios mecánicos y biológicos de la microcirugía endodóntica.^{4, 5,20} Fig. 55

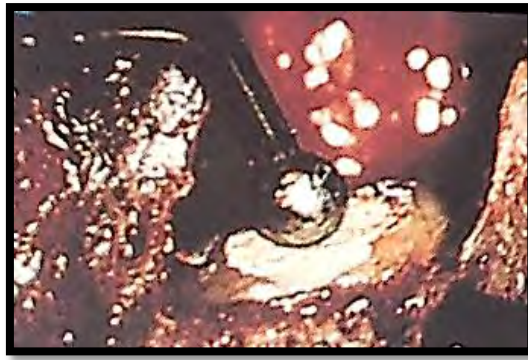


Figura 55. Retroobtusión mediante el uso del MO.¹⁰

Clasificación de la microcirugía endodóncica:

- a. Clase A: ausencia de lesión periapical, con persistencia de síntomas posteriores a tratamientos no quirúrgicos.
- b. Clase B: Presencia de pequeñas lesiones apicales sin afección periodontal.
- c. Clase C: presencia de una lesión apical grande que progresa en sentido coronal sin producir bolsa periodontal.
- d. Clase D: Imagen clínica similar a la clase C, pero con presencia de bolsa periodontal.
- e. Clase E: Presencia de lesión periapical con una comunicación endodóntica y periodontal.
- f. Clase F: Diente con lesión apical y con completa reabsorción de la tabla ósea vestibular.

Las clases D, E, F presentan dificultades para su manejo a simple vista, por lo que se requiere de las técnicas de microcirugía endodóntica y periodontal.²³

11.4.1. INSTRUMENTOS MICROQUIRÚRGICOS

Existen muchos instrumentos nuevos que fueron diseñados para trabajar bajo microscopio, sin embargo algunos son versiones en miniatura de los instrumentos quirúrgicos convencionales. Sin embargo los instrumentos tradicionales son muy grandes para trabajar con magnificaciones de X10 – 25X.²³

El Doctor Gary Carr, fue diseñador de la primera generación de los micro - instrumentos para endodoncia. Él menciona que el clínico debe desarrollar habilidades y técnicas para el uso de micro instrumentos, para poder maniobrar adecuadamente a una alta magnificación, durante el acto quirúrgico.²³

Instrumentos para examen inicial

Los instrumentos para examen inicial incluyen:

- Espejo o micro-espejos
- Sonda periodontal
- Explorador o Micro-explorador²³

El uso de micro-espejos especializados otorgan mayor eficacia del tratamiento; sin embargo se debe controlar el movimiento de manos y conocer la correcta colocación del instrumento para tener una buena visualización del campo quirúrgico.⁵

El micro explorador tiene una punta de 2 mm angulado a 90° por un lado y 130° del otro; la punta corta permite un fácil manejo dentro del lecho óseo y es muy útil en la localización de una línea de fractura o un conducto accesorio, al igual que en la ubicación de un sitio de escape en la raíz que ha sido resectada (fig.56).²³



Figura 56. Micro Explorador, colocado en ápice durante una retro-obturación.

Instrumentos para hacer la incisión y elevación

Dentro de estos instrumentos se incluye: la cuchilla 15C con su mango, y elevadores de tejidos blandos y periostio (fig. 57).²³

La cuchilla 15 C, es un bisturí muy pequeño que permite manejar las papilas, pero a su vez permite hacer las incisiones verticales en un solo corte. Las micro cuchillas son muy útiles e ideales si los espacios interproximales son muy estrechos (fig.58).²³

Los elevadores de tejido blando, están diseñados para elevar el tejido gingival y el tejido blando del hueso cortical subyacente, con el menor trauma posible. Estos instrumentos son pequeños, afilados, unos son triangulares y otros redondeados, en forma de cuchara (fig.59).²³



Figura 57. Instrumentos para incisión y elevación de colgajo, utilizando MO.



Figura 58. Microbisturí para los espacios interproximales estrechos .



Figura 59. Puntas de Elevadores para tejidos blandos.

Instrumentos para curetaje

Se encuentran incluidos:

- Los micro-empacadores 34/35
- Cureta Colombia 13/14
- Minimolten
- Curetas microendodónticas²³

Los mini-empacadores y las mini curetas fueron diseñadas para el curetaje de la pared lingual o el ligamento periodontal (fig.60).²³

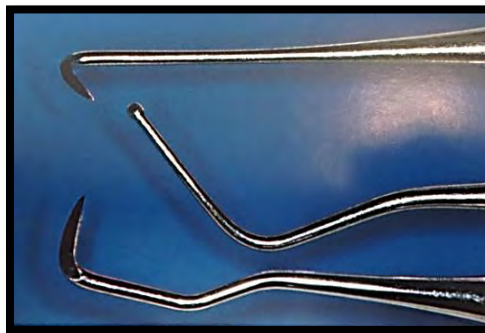


Figura 60. Mini empacador y Mini curetas.

Instrumentos para inspección

Son micro espejos fabricados de acero inoxidable, y otros de zafiro libre de ralladura. Pueden ser redondos o rectangulares.

Una característica importante es que el cuello de éstos micro espejos es flexible, por lo que es posible angularlo de manera que pueda observarse completamente la superficie radicular (figs. 61, 62).^{5, 23}



Figura 61. Tipos de espejos, de mayor a menor tamaño.



Figura 62. Comparación de un espejo convencional contra un micro espejo redondo de 3mm y un modificado rectangular.

Instrumentos para obturación retrógrada y transporte de material

Los instrumentos para transportar material, están diseñados con una bola de 5 mm de diámetro en un extremo, y en el otro contiene una cuchilla de 1 mm de ancho orientada a 45°, ésta nos permite llevar el material de obturación a la retrocavidad, mientras la punta redonda es utilizada para empackarlo dentro de la cavidad (figs. 63, 64).²³



Figura 63. Partes activas de los micro instrumentos para obturación retrógrada.



Figura 64. Micro empacador angulado en posición de trabajo.

Instrumentos misceláneos

Estos instrumentos son: un bruñidor de bola grande, una lima de hueso, y mini gubias. Utilizados para la remodelación de hueso y remover el tejido de granulación del sitio de la lesión (fig.65).²³



Figura 65. Gubias miniatura para remover tejido de los espacios óseos pequeños.

Instrumentos para osteotomía

Se utiliza la fresa de Lindermann H 161 para cortar hueso; contiene menos aspas que las fresas convencionales, por lo tanto se acumulan menos restos, y se produce menos calor y fricción.²³

La turbina Impact Air 45, es utilizada ya que está diseñada para irrigar el campo, mientras el aire es expulsado por la parte posterior de la pieza y así eliminar la presión (fig. 66).²³

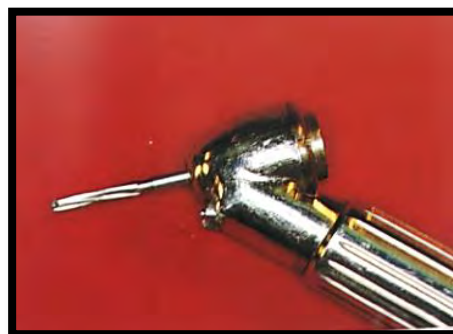


Figura 66. Turbina Impact Air 45.

Instrumentos para sutura

- Micro tijeras Laschal
- Portagujas de Castroviejo (fig.67).²³

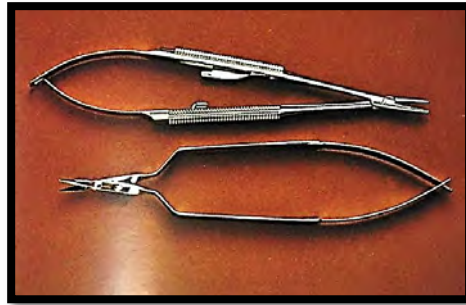


Figura 67. Portagujas de Castroviejo y Micro tijeras Laschal.

Instrumentos para la retracción de tejidos

Se utilizan los retractores Kim/Pecora (KP) 1, 2, 3,4 miden 15 mm y son muy delgados. Tienen una porción terminal en forma de sierra, por lo que facilita la fijación del retractor sobre el hueso (fig. 68).²³

Cada retractor fue diseñado de acuerdo a las concavidades y convexidades del hueso cortical.²³



Figura 68. Puntas magnificadas de los retractores de tejidos.

Otros instrumentos utilizados en microcirugía:

- *Irrigador y secador Stropko*: Aditamento que se ajusta a la jeringa triple, y utiliza una micro punta de 0.55 mm. Evita la utilización de puntas de papel (fig.69).²³



Figura 69. .Irrigador y Secador Stropko.

- *Unidad de ultrasonido y puntas ultrasónicas*: Crean vibraciones en el rango de 30-40 kHz, mediante la excitación del cuarzo o cristales cerámicos piezoeléctricos. La irrigación a lo largo de las puntas de ultrasonido incremental la limpieza de las superficies radiculares.²³

Existen diferentes tipos dependiendo la anatomía del diente a tratar, algunas incluso requieren ser modificadas.

Existen diferentes tipos de puntas como: CTs 1-5, KIS, ProUltra ENDO, ET-20D o ET-40D, (fig.70).^{4, 23}



Figura 70. Puntas de ultrasonido CT1-CT5.

12.- USO DEL MICROSCOPIO OPERATORIO EN OTRAS ÁREAS ODONTOLÓGICAS

Odontología restauradora y Prótesis

Los clínicos especializados en esta área, tiene varias dificultades al realizar los procedimientos operatorios, ya que en ocasiones el tratamiento se lleva a cabo en periodos muy largos, al trabajar varios cuadrantes; por lo tanto deben encontrar posiciones adecuadas, así cómo usar magnificación para tener una mejor visibilidad del trabajo realizado.²⁶

Es indispensable el uso de lupas o MO en la restauración de dientes; sin embargo, con el uso de lupas, al mantener enfocado un diente en particular, así como sus superficies (vestibular, palatina, y sobretodo oclusal), la vista se fatiga, e incluso con el movimiento, es posible desenfocar el campo operatorio. Por eso es más recomendado el uso del MO, para obtener estabilidad, un enfoque adecuado, y una buena ergonomía durante el procedimiento.²⁶

Con la utilización de esta técnica, se pueden llevar a cabo sellados marginales con precisión, terminado y pulido de prótesis fijas, realizar ajustes durante las pruebas de estructuras metálicas o cerámicas, ajustes oclusales, carillas, restauraciones de mínima invasión y mejorar la localización de lesiones cariosas.²⁶

Es recomendable la instalación de filtros para evitar la polimerización prematura de los materiales de obturación, durante su colocación.²⁶

Periodoncia

El objetivo del uso del MO en esta área, es observar las partículas mínimas de placa dentobacteriana durante los raspados y alisados, así como en la profilaxis y pulido dental. Es por eso que es recomendable el empleo de magnificación a niveles bajos de 2.5X-3.5X, para obtener un mayor éxito en estos tratamientos, y así obtener una superficie radicular suave y perfectamente pulida.⁸

Así mismo, cuando existen enfermedades periodontales agresivas, por ejemplo Periodontitis, se pueden realizar tratamientos como:

- Aplicación de tetraciclina en la zona afectada.
- Remodelación ósea.
- Injerto de hueso.
- Inserción de membrana reabsorbible.
- Manejo de tejidos blandos, particularmente en zonas anteriores donde los requerimientos estéticos suelen ser relevantes.
- Levantamientos de colgajo.
- Raspado y alisado de superficies radiculares, con mayor visibilidad.^{7,26,27}

Implantología

La restauración de zonas edéntulas con implantes requiere precisión. El implantólogo deberá planear el tratamiento, para llevar a cabo la cirugía de una manera interdisciplinaria.

Sin embargo con el uso del MO, es más fácil realizar la preparación en donde irá colocado el implante; la magnificación recomendada para este procedimiento es de 2.5X-4.5X, este aumento incrementará en dado caso que el seno sea expuesto o

algunos vasos palatinos o mandibulares estén involucrados durante la cirugía.⁸

Cirugía oral y maxilofacial

El uso de magnificación es particularmente importante en procedimientos quirúrgicos, como en cirugías de dientes incluidos o impactados.²⁶

También el MO se utiliza en casos de injertos mucogingivales, como en zonas donde se realizó una cirugía apical, injertos desplazados, etc.²⁷

Y por último y no menos importante, es el uso del MO durante tratamientos quirúrgicos en donde se encuentran involucradas estructuras nerviosas, como el nervio lingual o el dentario inferior, como por ejemplo en la extracción de terceros molares. Al igual que identificaremos vasos donde se presenta el sangrado y establecer un manejo adecuado de estas estructuras de forma más rápida y precisa; así como identificar tejidos sanos de enfermos realizando un acto quirúrgico eficaz.²⁶

13.- MARCAS COMERCIALES

Existen diferentes marcas de microscopios operatorios, no todos poseen las mismas características ya que esto depende de la casa comercial donde se adquiera; sin embargo todos se encuentran conformados similarmente, y tienen los componentes básicos (tabla 5).⁴

Las marcas más reconocidas son:

Empresa	País	Microscopio
Carl Zeiss	Alemania	OMPI pico, OPMI PRO magis
Global	E.U.A	Entree, Protege System
Leica/ Wild	Alemania	MZ 6 microscope
JEDMED	E.U.A	Tri-Gem
Kaps	Alemania	SOM 32/62 DENTAL
Moeller-Wedel	Alemania	Universa 300, Spektra 300
Seiler	E.U.A	MC-M900
Vasconcellos	Brasil	MNM 3101 (XY), MC2101
OPTO Microscopio	Brasil	DM 2003, DM 2003-1

Tabla 5. Marcas reconocidas de MO.

Las compañías fabricantes de microscopios más importantes son: Global, JedMed, Leica, Moeller, Seiler y Zeiss. Estos microscopios son esencialmente para otorrinolaringología con leves modificaciones para odontología, por ejemplo el cabeza es más manejable y ajustable a los movimientos del campo operatorio.¹²

Carl Zeiss

El “Microscopio OPMI pico” cuenta con:

-
- Cambio de magnificación de 5 pasos.
 - Objetivos de 200 mm y 250 mm
 - Oculares de 10X o 12.5X
 - Binocular inclinable de 180°.
 - Iluminación con lámpara de luz halógena
 - Filtro naranja
 - Óptica rotativa y angulada
 - Freno de vaivén.
 - El cabezal del microscopio se puede rotar libre de resistencia en cualquier dirección.
 - Incluye una cámara para fotografía y video (fig. 71) .^{12,15}



Figura 71. Microscopio OPMI pico.

Global

Esta empresa ha fabricado varios tipos de microscopios y son: el microscopio “Entree” con etapas de magnificación de tres pasos, “Entree extra” de cuatro pasos, “Protege” de cinco pasos y “Protege plus” con seis pasos (fig. 72).¹²

Cuenta con cambios de magnificación manuales o con pedal de cambio de control, es ajustable a cualquier posición de trabajo, los binoculares son inclinables, cuenta con lámpara de luz halógena e incluye una cámara de fotografía y video.¹²



Figura 72.” Microscopio
Entree” .

Leica

El microscopio “M320 F12” cuenta con:

- Cambiador de aumento manual de cinco posiciones.
- Distancias focales desde 100mm-400mm.
- Oculares de 10X y 12.5X.
- Iluminación LED.
- Filtro naranja integrado.
- Ajuste de intensidad de luz.
- Videocámara HD integrada (fig. 73).²⁸



Figura 73. Microscopio "M320"

JedMed

El microscopio "V-Serie" cuenta con:

- Control manual de cinco niveles de magnificación.
- Lámpara de luz halógena.
- Binoculares inclinables de 0°-220°
- Es flexible y ajustable a múltiples posiciones (fig.74).²⁹



Figura 74. Microscopio "V-Serie".

Seiler

El modelo que fabrica esta empresa es conocido como “microscopio xR6” y es compuesto por:

- Puede ser de 3 o 5 cambios de magnificación.
- Binoculares inclinables de 180°
- Sistema de iluminación halógena por fibra óptica.
- Control del enfoque manual o con zoom.
- Cabeza del microscopio maniobrable
- Objetivos del lente de 250 mm.
- Oculares de 12.5X (fig. 75).³⁰



Figura 75. Microscopio “xR6”.

Vasconcellos

El “Microscopio MC-M2222” cuenta con:

- Cabeza óptica con cinco opciones de aumentos: 3X, 5X, 8X, 13X, 20X o únicamente tres opciones: 5X, 8X y 13X.
- Binocular inclinado a 45°
- Objetivo de 250 mm.
- Ajuste de distancia interpupilar de 55 mm- 75 mm.
- Oculares de 12.5X con traba.
- Microenfoque manual.
- Filtro naranja
- Lámpara halógena de 150W.¹² Fig. 76



Figura 76. Microscopio “MC-M2222”.¹²

14.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DEL MICROSCOPIO Y MAGNIFICACIÓN EN EL CAMPO OPERATORIO

Ventajas

Con el uso del Microscopio Operatorio los resultados alcanzados consisten en la posibilidad de que el operador visualice lo que antes dependía de la sensibilidad táctil, experiencia, imaginación y perseverancia.^{4, 12}

Las ventajas que presenta el MO en la terapia endodóncica son:

- Trabajar con visión estereoscópica.^{4,12}
- Magnificación del campo operatorio, a grandes aumentos, de tal forma que es posible observar la anatomía con exactitud.^{4,12}
- Iluminación con luz coaxial, evitando fatiga ocular.^{4,12}
- Precisión en el diagnóstico. Siendo éste lo más importante de Endodoncia, para poder determinar el tratamiento adecuado.³¹
- Menor empleo de radiografías.^{4,12}
- Permite la Documentación, utilizada para intercambio de casos clínicos entre colegas, para propósitos legales y la obtención de material didáctico.³¹
- Mejora la técnica quirúrgica en microcirugía, permitiendo menos traumatismo y logra una cicatrización por primera intención.²³
- Genera menor estrés ocupacional; gracias a que es posible optar una postura correcta al momento de estar realizando el acto operatorio; al igual que con el uso del microscopio se obtiene una mejor visualización del campo de trabajo.^{4,12,31}
- Marketing de la práctica clínica. Se genera un ámbito de confianza por parte del paciente durante la consulta, debido a la observación del uso de tecnología por parte del profesional. Así mismo, utilizar

fotos y videos para compartir los principales pasos del tratamiento incrementa la aceptación de éste por parte del paciente.³¹

Desventajas

Existen algunas desventajas, especialmente en las etapas iniciales, debido a la inversión inicial, la cual es muy elevada debido a la adquisición de los dispositivos e instrumentos especializados.¹

Otra desventaja es que la duración aproximada de curva de aprendizaje puede durar hasta nueve meses, mientras que el de las lupas es de una a cuatro semanas. Sin embargo; esto depende de las experiencias anteriores en diferentes áreas (incluyendo visión de trabajo indirecta) y si se ha tomado cursos prácticos de microscopía previamente.¹⁴

Es necesario controlar los movimientos de microscopio como el temblor, y se deben adquirir habilidades y desarrollar movimientos finos. El área y postura de trabajo debe ser reorganizada.^{4, 12}

Al inicio las citas serán más prolongadas, sin embargo entre más habilidad se adquiera por parte del operador, el tiempo se reducirá.^{12, 14}

El uso de instrumentos específicos es indispensable, con diseños más finos, son más frágiles y más costosos que los instrumentos habituales.

En el mercado se encuentran numerosas casas comerciales que se dedican a la venta de microscopios operatorios para uso odontológico, sin embargo el costo es muy elevado.^{12, 14, 31}

Debido a lo mencionado anteriormente se pueden aumentar los costos de los tratamientos y por consecuencia reducir la productividad inicial.

15.- CONCLUSIONES

El Microscopio Operatorio brinda magnificación e iluminación, lo que permite mejorar la precisión, eficacia y eficiencia en todos tratamientos del sistema de conductos radiculares.

El uso del MO facilita el diagnóstico y el tratamiento de conductos mediante la detección con precisión de los cambios de color, textura, sombras y contraste en el piso de la cámara pulpar; así como la limpieza y conformación de los conductos.

El uso del MO en cirugía periapical, con la ayuda de micro instrumentos como las puntas de ultrasonido, facilita el manejo de calcificaciones pulpares, remoción de instrumentos fracturados, reparación de perforaciones y retroobturaciones.

Entre sus desventajas podemos decir que requiere tiempo para adaptarse a utilizarlo durante los procedimientos operatorios, y la dificultad de su adquisición debido a su alto costo.

Gracias a la Documentación que permite el MO mediante la grabación de videos y obtención de fotografías, ha sido posible compartir experiencias clínicas y casos interesantes entre colegas, así como utilizar material fotográfico de procedimientos operatorios con fines didácticos. Incluso es de gran ayuda para el profesional, en trámites y asuntos legales en caso de ser necesario.

El Doctor M.Roberto Leonardo decía que “Cuando vemos bien lo hacemos bien; cuando lo haces bien te sientes bien”

16.-BIBLIOGRAFÍA

1. Lima Machado M. Endodoncia. Caracas: AMOLCA; 2016. Pp. 917-928, 932- 944.
2. Sánchez Lera RM, Oliva García NR. Historia del microscopio y su repercusión en la Microbiología. Rev Hum Med [Internet]. 2015 Ago [citado 2018 Mar 19] ; 15(2): 355-372.
3. Parraga A, Fernández R. Una mirada retrospectiva sobre la evolución histórica de las formas del microscopio. Cuad Hosp Clín. 1994 .40(1):[aprox. 6 p.].
4. Leonardo MR, Leonardo R. Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos. Sao Paulo: Editora Artes Médicas, 2009.Pp. 493-552 y 1303-1335.
5. Carr G, Murgel C. The Use of the Operating Microscope in Endodontics. Dental Clinics of North America. 2010;54(2):191-214.
6. García Aranda R, Briseño Marroquín B. Endodoncia I, Fundamentos y Clínica. 1st ed. Ciudad de México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial; 2016. Pp. 131-193.
7. Definición y Significado de magnificación [Internet]. Significado-diccionario.com. 2018 [cited 27 March 2018]. Available from: <http://www.significado-diccionario.com/magnificaci%C3%B3n>
8. ARENS, D. (2003). Introduction to Magnification in Endodontics. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 15(7), pp.426-439.
9. Brau Agudé E, Canalda Sahli C. Endodoncia, Técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona: Masson; 2001.Pp.119-120, 282.
- 10.Kim S, Schiemann P. Atlas de microcirugía en endodoncia. Madrid: Ripano; 2009.Pp. 45-57.
- 11.Rao RN. Endodoncia Avanzada. Caracas: Amolca, 2011. Pp 256-259.

-
12. Fierro Pavon K, Lazo García M. Características y uso del microscopio operatorio en endodoncia no quirúrgica [monograph on the Internet]. [place unknown]: 2012. [cited March 5, 2018]. Available from: TESIUNAM.
 13. James, T. and Gilmour, A. (2010). Magnifying Loupes in Modern Dental Practice: An Update. *Dental Update*, 37(9), pp.633-636.
 14. Merino E. Endodontic Microsurgery. Londres: Quintessence Publishing, 2009. Pp.5-29
 15. Tecnología óptica y optoelectrónica ZEISS México [Internet]. Zeiss.com.mx. 2018 [cited 27 March 2018]. Available from: <https://www.zeiss.com.mx/corporate/home.html>
 16. Narváez DJ. La microscopía herramienta para estudiar células y tejidos. Available from: <http://www.medic.ula>
 17. Rubinstein, R. Magnification and illumination in apical surgery. *Endod topics* 2005; 11: 56-77.
 18. Torabinejad M, Walton RE. Endodoncia Principios y Práctica. Cuarta edición. Barcelona: Elsevier, 2010. Pp.108-126 y 340-354.
 19. Cohen S, Hargreaves KM. Vías de la pulpa. Novena edición. Madrid: Elsevier, 2008. Pp. 188-190 y 970-1021.
 20. Kontakiotis EG, Palamidakis FD, Farmakis ET, Tzanetakis GN. Comparison of Isthmis 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
 21. Quijano Santiago, García Carmen, Rios Katty, Ruiz Vilma, Ruíz Ana. C-shaped root canal system in mandibular second molars evaluated by cone beam tomography. *Rev. Estomatol. Herediana* [Internet]. 2016 Jan [cited 2018 Apr 11]; 26(1): 28-36.
 22. Toledano Reyes G, Cruz Chávez L, Cruz Morán M. Conductos en "C" : revisión bibliográfica [monograph on the Internet]. [place unknown]: 2014. [cited April 11, 2018]. Available from: TESIUNAM.

-
23. Kim S, Schiemann P. Atlas de microcirugía en endodoncia. Madrid: Ripano; 2009. Pp. 1-8, 31-41.
24. Cardona-Castro J, Fernández-Grisales R. Anatomía radicular, una mirada desde la micro-cirugía endodóntica: Revisión. CES Odontología [serial on the Internet]. (2015, July), [cited March 19, 2018]; 28(2): 70-99.
25. Martínez Agudelo P, Marín Zuluaga D, Suarez Rueda L, García Guerrero C. Signos y síntomas clínicos predictores de cicatrización apical 12 meses después de microcirugía endodóntica. Universitas Odontológica [serial on the Internet]. (2015, July), [cited March 19, 2018]; 34(73): 1-16.
26. García Calderón Manuel, Torres Lagares Daniel, Calles Vázquez Carmen, Usón Gargallo Jesús, Gutiérrez Pérez José Luis. The application of microscopic surgery in dentistry. Med. oral patol. oral cir.bucal (Internet) [Internet]. 2007 Ago [citado 2018 Mar 27]; 12(4): 311-316..
27. Malfaz Vázquez José María. Aplicaciones del microscopio en la Endodoncia actual. RCOE [Internet]. 2002 Jun [citado 2018 Mar 27]; 7(3): 301-310.
28. Inicio - Microscopía [Internet]. Leica-microsystems.com. Available from: <https://www.leica-microsystems.com/es/>
29. JEDMED [Internet]. JEDMED. 2018 Available from: <https://www.jedmed.com/>
30. Seiler Medical | Seiler Medical, a division of Seiler Instrument [Internet]. Seilermicro.com. Available from: <https://www.seilermicro.com/>
31. Díez Z, Fernández M, Garrido P, Mena J, Vera C, Rodríguez N. Uso del microscopio operatorio en endodoncia. Cómo facilitar el tratamiento de una perforación con MTA con el microscopio operatorio. Operatoria Dental 2009: 46-49.
32. Apotheker H, Jako G. A microscope for use in dentistry. Microsurgery. 1981;3(1):7-10.