

01421
150



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARACIÓN *INVITRO* ENTRE LA RADIOGRAFÍA DIGITAL Y
CONVENCIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE LA LONGITUD DEL
CONDUCTO RADICULAR USANDO LA TÉCNICA DE PLANOS
PARALELOS.

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

ALFONSO HERNÁNDEZ BEDOLLA

DIRECTOR
MTRO. RICARDO MUZQUIZ Y LIMÓN
ASESORES
C.D. MARINO AQUINO IGNACIO
MYR. C.D. ALFONSO ESPINOZA TORRES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Alfonso Hernández
Becerra

FECHA: 17-10-05

FIRMA: [Firma]

AGRADECIMIENTOS

Al Creador por dejarme ver la luz de la vida.

A mis padres por ser un ejemplo de amor, valor y entereza... los amo.

A mis hermanas por ser mi guía y mi apoyo... las quiero.

A mis tíos, por que a pesar de la distancia, siempre los he sentido a mi lado... los extraño.

A mis amigos Jorge, Luis, José Antonio, Jesús, Rodrigo, Miguel Angel, Adriana, Cristopher, Janett, Gabriel e Irma, gracias por ser y estar...los quiero.

A Erika por todo el tiempo y todo lo que vivimos juntos, recuerda... *nothing else matters.*

A la familia Saldaña Vega por haberme abierto las puertas de su hogar... gracias por su apoyo.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO por haber sido mi casa, no solo durante este periodo de formación, sino durante toda mi vida... *por mi raza hablara el espíritu.*

A todos los profesores que conocí durante la licenciatura y este seminario y en especial al Mtro. Ricardo Muzquiz, por siempre motivarme a tratar de hacer mas... gracias por mostrarme que no hay caminos fáciles.

A Ana por haberme ayudado en estos momentos tan difíciles... gracias por estar ahí.

A todas las personas que con su vida y obra han sido mi inspiración para ser el hombre que soy hoy... *sin trabajo duro y determinación las palabras no sirven de nada.*

INDICE

CAPÍTULO I

INVESTIGACIÓN

I.I Introducción.....	2
I.II Planteamiento del problema.....	3
I.III Justificación.....	3
I.IV Objetivo General.....	4
I.V Objetivos Específicos.....	4
I.VI Hipótesis de Trabajo.....	5
I.VII Hipótesis de Investigación.....	5
I.VIII Hipótesis Nula.....	5
I.IX Diseño de la investigación.....	5
I.IX.I Tipo de estudio.....	5
I.IX.II Tamaño de la muestra.....	6
I.IX.III Material.....	7
I.IX.IV Metodología.....	7
I.IX.V Recolección y análisis de datos.....	10

CAPÍTULO II

RAYOS ROENTGEN

II.I Antecedentes históricos de los rayos Roentgen.....	12
II.II Física de los rayos Roentgen.....	15
II.II.I Conceptos de física.....	15
II.II.II Origen de los rayos Roentgen.....	16
II.II.III Producción de los rayos Roentgen.....	16
II.II.IV Tubo de los rayos Roentgen.....	17
II.III Funcionamiento del tubo de rayos Roentgen.....	17

CAPÍTULO III

TÉCNICA DE PLANOS PARALELOS

III.I Introducción.....	20
III.II Instrumentos para la técnica de Planos Paralelos.....	26
III.III Colocación de la película.....	29

CAPÍTULO IV

RADIOGRAFÍA DIGITAL

IV.I Antecedentes históricos de la radiografía digital.....	33
IV.II Antecedentes históricos de la radiografía digital en la obtención de la longitud de los conductos radiculares.....	35
IV.III Características tecnológicas de la radiografía digital.....	38
IV.III.I Producción de la imagen.....	39
IV.III.II Los tipos de sistemas digitales y los sensores.....	41
IV.IV Las ventajas y desventajas de los sistemas digitales.....	44
IV.IV.I Ventajas.....	44
IV.IV.II Desventajas.....	45
IV.V Procesado de las imágenes.....	47
IV.V.I Control de infecciones y el cuidado de los sensores.....	52
IV.VI Técnica radiográfica recomendada.....	53
IV.VII Las implicaciones legales.....	54
IV.VIII Comparación entre las características de dos sistemas de radiografía digital (PSP y CCD).....	56
IV.IX Diferencias técnicas entre las radiografías convencionales y digitales.....	57

CAPÍTULO V

ANATOMÍA PULPAR

V.I Anatomía de la cámara pulpar y de los conductos radiculares.....	61
V.II Principales puntos de referencia radicular.....	62
V.III Otras formaciones (ramificaciones).....	63
V.IV Variaciones de la anatomía apical.....	65
V.V Determinación de la longitud del conducto radicular.....	66
V.V.I Razón biológica para la longitud de trabajo.....	66
V.V.II Métodos para determinar la longitud del canal.....	67
V.V.II.I Método radiográfico.....	67
V.V.II.II Método electrónico.....	68
V.V.II.III Método táctil.....	69

DESARROLLO.....	70
RESULTADOS.....	75
DISCUSIÓN.....	76
CONCLUSIÓN.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXOS.....	86

CAPÍTULO I
INVESTIGACIÓN

INTRODUCCIÓN

Desde su descubrimiento en 1895 por Wilhem C. Roentgen, las radiografías se han convertido en un indispensable auxiliar diagnóstico.

En el medio odontológico, las técnicas intraorales se emplean para visualizar la desmineralización causada por la caries, así como lesiones dentoalveolares, detectar cambios en la estructura del hueso alveolar y para determinar la longitud de trabajo durante tratamientos endodónticos.

La determinación de la longitud de trabajo es uno de los pasos críticos durante el tratamiento endodóntico, pues una falla en este proceso, puede llevar a perforaciones apicales, irritación del ligamento con irrigantes, y llevar materiales de obturación a los tejidos dentoalveolares, lo cual puede desencadenar a dolor postoperatorio y a un mayor índice de fracaso en el tratamiento.

Por esto, es de fundamental importancia, que toda técnica radiográfica dentoalveolar, que pueda hacer más eficiente este proceso, sea estudiada a fondo para conocer todas sus características y determinar su potencial como un auxiliar diagnóstico en este tipo de tratamiento.

La alternativa más reciente a la película radiográfica es el radiovisiografo (RVG), un sistema de imágenes digitales que emplea un sensor intraoral en lugar de la película convencional(PC).

Este sistema consta de 3 componentes principales, que son la unidad de rayos Roentgen, el sensor intraoral y la unidad de proceso de imagen o convertidor análogo/digital, el cual, se encuentra conectada a una computadora personal.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido al gran papel que tiene la radiología en la práctica de la odontología, en especial de la endodoncia, cualquier nuevo avance que se tenga en esta área representa una posible herramienta para mejorar los tratamientos a realizar. La radiografía digital es la más nueva alternativa para la obtención de imágenes de los tejidos dentoalveolares, con la ventaja de la posible manipulación de estas. Por esto surge la necesidad de conocer las características generales de este sistema, así como su utilidad en el área de la endodoncia.

JUSTIFICACIÓN

Debido a lo rápido de los avances tecnológicos, es importante que el cirujano dentista esté siempre al tanto de los mismos y de sus posibles usos en el campo de la odontología. Por esto es importante conocer y cuestionar las

ventajas, descritas por el fabricante (baja dosis de radiación, manipulación de imagen) y las actuales limitantes (costos del equipo y de servicio), los nuevos sistemas de radiografía digital intraoral, como es el radiovisiografo, para poder formarse un criterio propio sobre los mismos, y de sus aplicaciones clínicas, como en éste caso, obtener la longitud de los conductos radiculares. Considerando siempre la calidad y valor como auxiliar diagnóstico, de la radiografía convencional, que es el estándar para obtener tales longitudes.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la precisión de los sistemas modernos de radiografía digital intraoral en la obtención de la longitud radicular, utilizando la técnica de planos paralelos mediante un estudio observacional, longitudinal y estadístico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer el funcionamiento del radiovisiografo.
- Revisar la evolución de la obtención de imágenes radiográficas.
- Obtener 30 imágenes digitales y 30 análogas de órganos dentarios extraídos (uniradiculares).
- Analizar las características de las imágenes obtenidas digitalmente.
- Analizar las características de las imágenes obtenidas de forma análoga.
- Medir la longitud radicular y la longitud del conducto visible de dichos órganos en las imágenes radiográficas.
- Clasificar los datos obtenidos.

- Comparar los datos obtenidos de cada uno de los dos sistemas
- Establecer , con base en dichos datos, el valor diagnóstico del sistema digital para la obtención de la longitud del conducto radicular.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

El uso de un sistema radiográfico digital nos permitirá obtener imágenes de mayor valor y calidad diagnóstica.

HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

El sistema radiográfico digital nos permitirá obtener imágenes precisas y de mayor valor diagnóstico en comparación con la radiografía convencional.

HIPOTESIS NULA

El sistema radiográfico digital no nos permitirá obtener imágenes precisas y de mayor valor diagnóstico en comparación con la radiografía convencional.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- TIPO DE ESTUDIO:

Estudio observacional, longitudinal y estadístico.

- TAMAÑO DE LA MUESTRA:

30 órganos dentarios uniradiculares, extraídos y almacenados en solución salina 0.9% (Abbot, E.U.A..) hasta su empleo en el estudio. Los criterios de inclusión son los siguientes: alto grado de integridad coronal, raíces integra y rectas, con un adecuado cierre radicular y la ausencia de signos de reabsorción, tanto interna como externa.

- MATERIAL:

-Unidad radiográfica digital, RVG-PCi, Trophy Radiologie, Francia (sensor #2, cable, unidad de proceso de imagen).

-Computadora personal portátil, Latitude X200, Dell, E.U.A.

-Unidad intraoral de rayos Roentgen, IRIX 70, Trophy Radiologie, Francia.

-Computadora personal de escritorio, Domuslife M4, Olivetti, Italia.

-Computadora de mano, m100, Palm. E.U.A..

-Software MINIJULIE, Trophy Radiologie, Francia.

-Dispositivo para Técnica de Planos Paralelos, XCP, Rinn, USA.

-Negatoscopio, Rinn, USA.

-Películas radiográficas tipo F, Insigthspeed, Eastman Kodak Co. USAE.U.A.

-Químicos para revelado y fijado, RP-X, Eastman Kodak Co. , E.U.A..

-Soporte de acrílico para muestra, sensores y película, Subiton, Argentina.

-Pluma punto fino negra, POD, E.U.A..

-Vernier, Scala, E.U.A.

-Lente de aumento, 2x , Boush, E.U.A..

-Acrílico autopolimerizable, Subiton, Argentina.

-Cuaderno profesional cuadro chico. Scribe, México

-Portaminas # 2, Bic, E.U.A.

- **METODOLOGÍA:**

Cada uno de los órganos será montado en una base de acrílico, de aproximadamente 3 mm de grosor de cada lado para simular el ruido radiográfico estructural, el trabeculado óseo y las corticales.

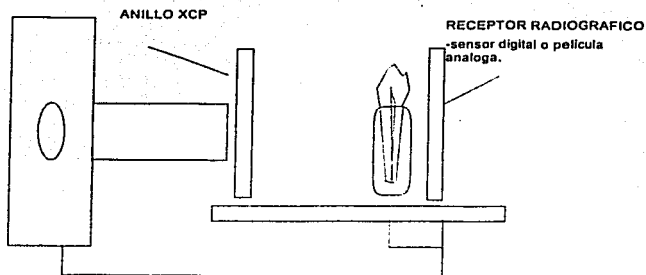
La examinación radiográfica consistirá en dos exposiciones de cada individuo de la muestra, usando en una la película convencional (PC) y en la otra, el sensor intraoral. Se empleará la técnica de planos paralelos, dado su grado superior de isometría e isomorfismo. Se colocó una base para el receptor

(película radiográfica o sensor intraoral) igualmente a 1 cm por detrás de la muestra. El cono se colocará de forma paralela a la muestra usando el anillo del XCP. El punto focal de la fuente de rayos Roentgen se coloca a una distancia con respecto del receptor de 30 cm, para tratar de obtener una reproducción exacta de las sombras radiográficas.

El tiempo de exposición que se usara será de 0.06 seg , para el sistema digital, y de 0.24 seg. para la película convencional para seguir las indicaciones de los fabricantes .

Las películas convencionales (PC) serán reveladas manualmente de acuerdo a las indicaciones del fabricante.

Las imágenes digitales serán analizadas usando el software MILIJULIE, que se proporciona con la unidad digital, en modo normal (RVG) y en modo de alto contraste (RVG-AC), en un monitor LG Súper-VGA de 17 pulgadas.



DISTANCIA FUENTE OBJETO=30 cm

DISTANCIA RECEPTOR- OBJETO=1cm

FIG.1.1 DIAGRAMA QUE MUESTRA LA POSICIÓN GEOMETRICA ESTANDAR A USAR EN EL EXPERIMENTO.

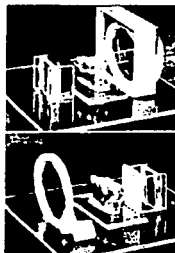


FIG 1.2 FOTOGRAFÍAS DE LOS MODELOS QUE SIRVIERON DE BASE PARA ESTE ESTUDIO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS:

Al analizar los tres tipos de imágenes(PC, RVS, RVS-AC) se recolectaran los valores de la longitud radicular, la cual ira de la parte mas alta del organo al ápice radiográfico, y la longitud del conducto visible, la cual se considerara apartir de la unión anteriormente mencionada y la parte más apical de dicho canal. Esta ultima también se expresara en un valor porcentual de la primera.

Estos datos se vaciarán en una hoja de cálculo de Exel (Microsoft, EUA), en la cual se compararán todos los datos obtenidos de cada una de las muestras.

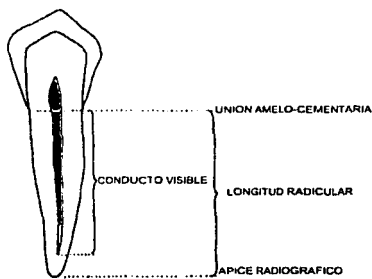


FIG. 1.3 PUNTO ANATOMICOS DE REFERENCIA PARA MEDICIONES.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO II
RAYOS ROENTGEN

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS RAYOS ROENTGEN

Antes del descubrimiento de los rayos Roentgen en 1895, varios científicos europeos experimentaron en tubos de vidrio sellados, los fenómenos de la fluorescencia.(13)

En 1838, Heinrich Geissler un soplador de vidrio alemán construyó el primer tubo al vacío. Johann Wilhelm Hittorf, médico alemán lo utilizó para estudiar la fluorescencia. En 1870 observa que las descargas emitidas por el electrodo negativo del tubo viajaban en línea recta, producían calor y una fluorescencia verdusca en el cianoplatino de bario; los llama rayos catódicos. En este mismo año William Crookes, químico inglés, modifica el tubo de vacío y descubrió que los rayos eran un flujo de partículas cargadas. En 1894, Philip Lenard descubre que los rayos catódicos podían penetrar una delgada lámina de aluminio construida en las paredes de los tubos de vidrio y hacia que las pantallas fluorescentes brillaran. Se dice que él pudo haber descubierto los rayos "x" si hubiera utilizado pantallas fluorescentes más sensibles.(13)

Wilhelm Conrad Roentgen, médico bávaro, descubre los rayos "x" el 8 de noviembre de 1895. Roentgen durante sus experimentos, este nota un brillo verde débil que provenía de una mesa cercana. Descubrió que esta fluorescencia se originaba en las pantallas localizadas a varios metros lejos del tubo. Se percató de que algo que salía del tubo tocaba las pantallas y causaba este brillo. Entonces Roentgen reemplazó las pantallas fluorescentes con una lámina fotográfica. Procedió a tratar de registrar una imagen al colocar la mano de su esposa en una placa fotográfica la cual expuso a los

rayos aproximadamente 15 min. Cuando revelo la lámina fotográfica, se podía observar el contorno de los huesos de la mano.(13)

Roentgen los denominó rayos "x" por desconocer su naturaleza. Publicó un total de 3 documentos científicos y recibió el premio Nobel en Física; momento en el cual se les denominó rayos Roentgen. Después se denominó Roentgenología a lo que conocemos como radiología; este término es empleado ampliamente en Europa.(13)

En 1895, el cirujano dentista alemán, Otto Walkhoff, tomó las primeras radiografías dentales, colocando una placa fotográfica de vidrio, engrapada a un papel negro y hule, en su boca, y se aplicó el mismo una exposición de 25 min. En el mismo año W. J. Morton, tomó la primera radiografía de cuerpo entero con una hoja de película de 90 cm. por 1.80 m.(17)

C. Edmund Kells, tiene el crédito de ser el primero en aplicar las radiografías en odontología, esto en el año de 1896. En sus muchos experimentos, expuso sus manos a numerosas sesiones de rayos Roentgen, de manera cotidiana, durante años, eso le causó cáncer en la mano. Lo que lo llevaría al suicidio en 1928.

Durante esos primeros años después del descubrimiento de Roentgen, Kells ensambla el equipo necesario para una unidad radiográfica y en Julio de 1896, la presentó en la reunión anual de la Sociedad Dental del Sur en Ashville, Carolina del Norte. La reunión se llevó a cabo en la noche ya que no había electricidad durante el día. La historia toma un giro interesante ya que esa misma noche, había una reunión de sociedad en el Hotel Batten Park, donde se iba a llevar a cabo la reunión dental, cuando las

personas del baile oyeron a cerca de la demostración, invadieron la reunión con el fin de ver "fotos" de sus huesos. La multitud era tan abrumadora que Kells nunca tuvo tiempo de mostrar sus radiografías dentales.(9)



FIG 2.1 WILHELM CONRAD ROENTGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FÍSICA DE LOS RAYOS ROENTGEN

CONCEPTOS DE FÍSICA:

Electrón: Partícula elemental de la electricidad, la cual tiene una carga electromagnética negativa. Esta partícula es de vital importancia para el generación de rayos Roentgen como se observa más adelante.

Tensión: Es la fuerza con la que se repelen entre sí dos partículas de carga eléctrica igual. Por lo que a mayor número de electrones, mayor tensión.

Corriente Eléctrica: Es el flujo de electrones que corre de un cuerpo que tiene un exceso de electrones (negativo) a otro con que tiene menos carga (positivo), cuando estos se ponen en contacto. En el tubo radiogeno este fenómeno se lleva a cabo en el vacío que hay dentro del mismo.

Polos: Se denomina polo negativo o ánodo a la parte de un cuerpo por donde salen electrones. Por lo que se llama polo positivo o cátodo a la parte por donde entran estos.

Fuerza electromotriz: Es la energía cinética con la que se desplazan los electrones, y se miden en voltios. En radiología se emplea el kilovoltio que

es mil veces un voltio. Este concepto se relaciona con uno de los llamados factores de exposición , el kilovoltaje, el cual se encarga de regular la calidad de los rayos Roentgen.

Intensidad -Amperaje: Es la cantidad de electrones que se desplazan por un segmento de una resistencia durante un segundo. Esta es medida en amperios. En radiología se emplea particularmente el miliamper, que es la milésima parte de un amper. Al igual que kilovoltaje , el miliamperaje es otro factor de exposición, que cual se encarga de controlar la cantidad de rayos que son emitidos.(13)

ORIGEN DE LOS RAYOS ROENTGEN

Los rayos Roentgen pertenecen al grupo de ondas electromagnéticas, las cuales se originan por las vibraciones atómicas generadas cuando un electrón libre choca contra un electrón satélite de un átomo metálico, que posee un alto peso atómico. Lo anterior provoca un salto cuántico, que hace pasar a dicho electrón de una de las órbitas profundas a otra, causando un desequilibrio energético en la estructura atómica, que se manifiesta externamente como esta radiación.(13)

PRODUCCION DE RAYOS ROENTGEN

Los rayos Roentgen se producen cuando los electrones viajan a gran velocidad golpeando el blanco del ánodo; esto requiere un tubo y un generador de rayos Roentgen.(13)

TUBO DE RAYOS ROENTGEN

Los rayos Roentgen se generan en una envoltura de vidrio (tubo *de rayos Roentgen*) que contiene dos electrodos, un ánodo (carga positiva) y un cátodo (carga negativa); ambos están en un vacío. El cátodo es una bobina o filamento de tungsteno, colocado en una copa focalizadora; esto actúa como fuente de electrones. El ánodo en su forma más simple se compone de un vástago de cobre y en su cara interna se encuentra una lamina pequeña de tungsteno que es el material del punto focal; los rayos Roentgen se generan en este.

El alto vacío del tubo previene el choque entre los electrones que viajan del cátodo al ánodo.(23)

FUNCIONAMIENTO DEL TUBO DE RAYOS ROENTGEN

Al activar el aparato de rayos Roentgen, el bajo voltaje pasa a través del cátodo. En esta fase el filamento se calienta a alta temperatura y genera una nube de electrones (efecto Edison-Richarson) alrededor de él. La diferencia de tensiones entre cátodo y ánodo provoca un desplazamiento a una alta velocidad de los electrones de forma unidireccional del filamento hacia el punto focal del ánodo.(23,13)

Dicho de otra manera la repulsión mutua de los electrones de carga negativa motiva que el flujo de electrones se disperse. Esto se encuentra

opuesto a la copa focalizadora del cátodo que, cargada de forma negativa, permite enfocar el flujo de electrones, los cuales chocan en el sitio focal del blanco; se desaceleran con rapidez y transforman su energía cinética en calor (99% aprox.) y el resto en rayos Roentgen. De esta manera, los rayos se producen en el foco y se emiten en todas direcciones con niveles de energía heterogéneos.

Ya que la mayor parte de energía producida es calor, su disipación es muy importante. La diana o punto focal de tungsteno se usa por su alto punto de fusión, y el cobre que la rodea conduce el calor lejos de la diana de manera eficaz. También el número atómico del tungsteno (74) lo hace ideal en la producción de rayos Roentgen.

El tubo contiene en su interior un estuche de metal, a su alrededor hay aceite mineral que conduce el calor del ánodo al exterior y aísla de los choques eléctricos al exterior. (13,23)

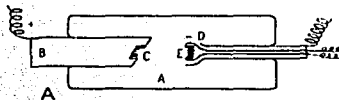


FIG.2.2 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE UN TUBO RADIOGENO. A AMPOLLA DE VIDRIO, B ÁNODO, C PUNTO FOCAL, D CÁTODO, E FILAMENTO DE TUNSTENO.

CAPÍTULO III
TÉCNICA DE PLANOS PARALELOS

Introducción

Debido al uso que tiene en esta investigación, es importante conocer los aspectos mas importante de la llamada técnica de planos paralelos.

El Dr. Kells en 1896 fue el primero en aplicar de manera empírica la técnica de planos paralelos. Pues como en un principio, las películas eran montadas en placas de vidrio envueltas en papel negro, trataba de colocarlas de manera paralela al órgano que deseaba radiografiar, haciendo esto sin un conocimiento real de los principios geométricos de la formación de la imagen.(10)

La técnica de planos paralelos o técnica de paralelismo, que algunos consideran una modificación de la técnica de bisectriz, es en la actualidad preferida por la mayoría de los cirujanos dentista de los países desarrollados. Produce una imagen más exacta de los órganos dentarios debido a que sigue muchos de los principios geométricos de la producción de la imagen. Las condiciones que deben llenarse para obtener la sombra de un objeto tan exacta coma sea posible, aplicada a la radiografía de los órganos dentarios, son las siguientes:

- 1) Punto focal mínimo, lo que nos dará imágenes mas definidas.
- 2) La distancia foco objeto debe ser lo más grande posible para evitar distorsión y penumbra.
- 3) La distancia objeto receptor debe ser mínima, disminuir cualquier distorsión.
- 4) El rayo central debe pasar perpendicular al eje longitudinal del objeto
- 5) El órgano dentario debe encontrarse paralelo y lo más cercano al

receptor como sea posible.(13)

Las dos diferencias evidentes entre las técnicas de técnica de planos paralelos y la de técnica de bisectriz son: la colocación de la película y la distancia del foco del tubo de rayos Roentgen a la película.

El término Técnica de Paralelismo indica la forma en la cual se coloca la película, esto es paralela al eje longitudinal del órgano dentario en cuestión.

Con el fin de llevar a cabo lo anterior, la película debe colocarse a una mayor distancia del órgano dentario, con el fin de eliminar las restricciones de la anatomía bucal. Por ello, la primera condición para la reproducción exacta de las sombras se llena solo parcialmente, y la película se encuentra muy cercana al órgano dentario en la técnica de técnica de bisectriz.(13)

Es necesario emplear un portapelicula intrabucal para esta colocación paralela. Este es un aparato generalmente hecho de plástico, o metal que mantiene la película dentoalveolar lo suficientemente alejada de los órganos dentarios y tejidos circundantes para mantenerla paralela con los órganos que van a exponerse. Algunos tipos de portapelículas se mantienen en posición mordiendo sobre ellos, y otros son sostenidos por el paciente. El paciente con paladar bajo, por lo general, proporciona mayor resistencia para la colocación de la película, debido a que esta tiende a inclinarse al hacer contacto con el paladar. La película debe permanecer rígida y plana

durante la exposición y el soporte de la película en el portapelículas ayuda a conservarla en esa posición.(23)



FIG 3.1 DIFERENTES PORTAPELÍCULAS PARA SISTEMAS DIGITALES

La distancia foco y película se aumenta de 20 a 30 cm o más que la longitud de 20 cm empleada con el cono corto. El técnica de planos paralelos es una estructura en forma de tubo que tiene por lo menos dos veces la longitud del cono corto y constituye un medio mediante el cual se puede colocar en forma exacta la cabeza del tubo desde esta distancia mayor. El intento de dirigir los rayos centrales a la película sin esta guía puede constituir un procedimiento muy difícil. Este aumento de la distancia entre foco y película llena otra de las condiciones para obtener una reproducción exacta de las sombras debido a que los rayos centrales se encuentran mas paralelos unos con otros al llegar a la película, reduciendo en esta forma el grado de ampliación de la imagen.(23)

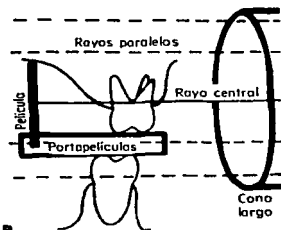


FIG 3.2 ESQUEMA QUE MUESTRA LA COLOCACIÓN EN BOCA Y ORIENTACIÓN DEL RAYO CENTRAL.

El diafragma de plomo en el cono es lo suficientemente pequeño para permitir sólo el paso de los rayos paralelos centrales para radiografiar los órganos dentarios, siendo absorbidos por el plomo los rayos periféricos restantes.(26)

El rayo central se dirige perpendicular, tanto a la película como a los órganos dentarios, debido a que estos se encuentran paralelos unos con otros. Si se observa detenidamente, después de la colocación de película, se forma un ligero ángulo entre los órganos dentarios y la película, con lo cual se obtendrá una imagen satisfactoria dirigiendo el rayo central perpendicular a los órganos dentarios. Sin embargo, si el ángulo es mayor de 15 grados deben dirigirse los rayos de acuerdo con la técnica de bisección del ángulo. Si no se hace así, el resultado será una imagen alargada. En ocasiones, existen pacientes en los cuales puede ser difícil o aún imposible paralizar la película con los órganos dentarios y se requerirá que el paciente ocluya en un bloque de mordida. En este caso, se retira la película del bloque, y se pasa a realizar la técnica de bisectriz. Esto constituye también una ventaja, por los rayos más paralelos que brinda un cono más largo.(23)

La intensidad de la radiación que alcanza la película es mucho menor cuando el tubo se mueve hacia atrás, aumentando la distancia requerida en la técnica de técnica de planos paralelos. Es necesario un ajuste en la unidad para compensar el aumento de la distancia entre foco y película. Los ajustes pueden ser los siguientes:

- 1) Aumento en el kilovoltaje;
- 2) Aumentos en el miliamperaje;
- 3) Aumento en la longitud del tiempo de exposición;
- 4) Aumento en la velocidad de la película,
- 5) Una combinación de los factores anteriores.

Suponiendo que se emplea la película más rápida, el aumento en el tiempo de exposición suele ser la modificación mas frecuente al llevar a cabo la transición del cono corto al largo.(23)

INSTRUMENTOS PARA LA TÉCNICA DE PLANOS PARALELOS. RINN-XCP.

Actualmente, se han elaborado instrumentos para sostener la película que poseen ventajas definitivas sobre los bloques de mordida o snaps convencionales. Estos instrumentos tienen una barra indicadora, con la que se obtiene el paralelismo, y un anillo localizador que permite que se dirija el haz de rayos Roentgen al centro de la película. Existe un instrumento anterior para radiografiar las exposiciones de incisivos central lateral y el canino, y un instrumento posterior para las exposiciones de órganos premolares y molares.

Al emplear instrumentos como el XCP, se debe mantener al paciente reclinado de manera que vea hacia el techo. Ajustando la cabeza del paciente ligeramente, pueden llevarse a cabo todas las exposiciones dirigiendo el cono por arriba de la cabeza. (23,26)

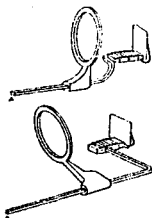


FIG. 3.3 ESQUEMA DEL XCP A) ANTERIORES B) POSTERIORES

Estos instrumentos pueden emplearse también en una unidad que posea cono corto de extremo abierto; sin embargo, la imagen no será tan exacta. El cono corto tenderá a producir cierta distorsión debido a que el haz de rayos Roentgen es más divergente y de forma cónica.(23)



FIG 3.4 PACIENTE CON DISPOSITIVO XCP

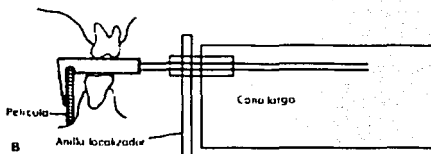
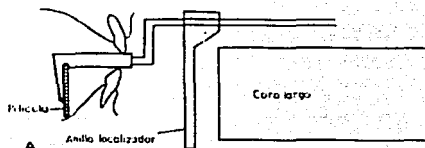
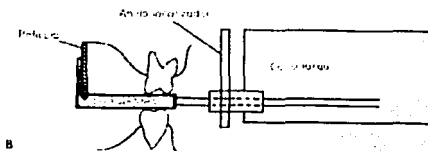
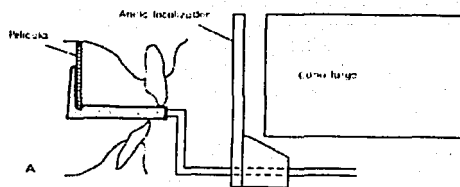


FIG 3.5 DIAGRAMA DE LA COLOCACIÓN DEL XCP EN BOCA, A) ANTERIORES SUPERIORES E INFERIORES B) POSTERIORES SUPERIORES E INFERIORES.

COLOCACIÓN DE LA PELÍCULA

Dadas las características físicas de los receptores de los sistemas de radiografía digital, de los cuales se hablará posteriormente, es de vital importancia dominar la técnica correcta para colocar los instrumentos que sujetan, tanto a estos, como a la película convencional, por lo que es importante saber que al emplear la técnica del paralelismo se debe usar dos pasos básicos:

- 1) Colocación de la película en forma tan ideal como sea posible.
- 2) Colocación correcta del cono. La forma más sencilla y mejor de colocar la película es mediante el método de "inclinación-posición-relajamiento". (23)

Inclinación -Para exposiciones de maxilar superior, el portapelículas debe inclinarse cuando se coloque en la boca del paciente, tratando de no entrar en contacto con tejido alguno hasta que la película este en posición apropiada. Se utiliza el mismo procedimiento para exposiciones del maxilar inferior, excepto para los órganos dentarios posteriores, donde la mejilla y la lengua deben tocarse durante la colocación de la película.

Posición -Con la película aún inclinada, el portapelículas debe colocarse con cuidado y exactamente en línea con los órganos dentarios que se quieren radiografiar, recordando que el rayo central debe dirigirse a través de los órganos dentarios hasta el centro de la película. Un error común es colocar la película en posición vertical tan pronto como entra en la boca y entonces

ponerla en la posición adecuada. Esto puede ser muy irritante para el paciente, en especial cuando trata de ocluir en el bloque de mordida.

Relajamiento -Cuando el paciente empieza a ocluir en el bloque de mordida, relaje su mano del mango del bloque de mordida. Esto permitirá que la película se mueva hasta la posición mejor posible para cada paciente. El paciente debe ocluir firmemente o si no las áreas dentoalveolares de los órganos dentarios no se registrarán adecuadamente en la radiografía resultante.(23)

Aunque la fórmula "inclinación-posición-relajamiento" puede parecer demasiado sencilla para mejorar los resultados de este procedimiento, la prueba estará en la calidad de las radiografías.

1. Una vez colocada la película en el bloque de mordida, suavice las esquinas que hacen contacto con los tejidos blandos. Esto contribuye en gran parte a la comodidad del paciente.

2. Al exponer los órganos dentarios anteriores superiores, no dude en colocar la película profundamente en la boca del paciente. Esto permite que quede paralela con los órganos. El paciente morderá en un extremo del bloque de mordida si este procedimiento se sigue en forma adecuada.

3. Para exposiciones de los órganos dentarios posteriores superiores, coloque el bloque de mordida en la boca de manera que el borde superior de la película quede en la línea media o ligeramente en la parte más alta del paladar. El paciente morderá en un extremo del bloque de mordida.

4. Para lograr que la película quede lo más paralela posible en las exposiciones de los órganos dentarios anteriores inferiores, comprima la lengua hacia atrás en la boca con el bloque de mordida mientras coloca la película en posición. Será una ayuda en este procedimiento hacer que el paciente cierre la boca en protrusión.

5. Existirán muchos casos en los cuales el paciente haya perdido los órganos dentarios, tenga órganos dentarios inclinados, etc. El bloque de mordida puede adoptar una posición irregular en la boca del paciente, cuando esta la cierra. Para mantener un plano regular, hay que colocar un rollo de algodón en el bloque de mordida opuesto al lado en que se encuentra la película. Si se toman radiografías en órganos dentarios superiores, coloque el algodón entre los órganos dentarios inferiores y el bloque de mordida. Para exposiciones inferiores, el rollo se coloca entre los órganos dentarios superiores y el bloque. El rollo de algodón llenará las zonas irregulares del plano oclusal, facilitando la colocación correcta de la película durante la exposición. (23)



FIG 3.6 COLOCACIÓN EN PACIENTE DE UN XCP

CAPÍTULO IV
RADIOGRAFÍA DIGITAL

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA RADIOLOGÍA DIGITAL.

Los grandes avances en la tecnología digital, comenzaron en 1971, cuando el fabricante de conductores INTEL, desarrollo el primer microprocesador de 4 bits, llamado 4004. Este tenía como función original el control de las operaciones de una calculadora de negocios, pero, debido a su capacidad, terminó usándose en el Pioneer 10, la primer nave en entrar al cinturón de asteroides. Cuatro años más tarde, desarrollan el microprocesador de 8 bits, el 8008, el cual fue usado en las primeras computadoras accesibles al público en general.(2)

En 1977, apareció en Londres el primer programa para uso dental, el cual, el cual estaba basado en la computadora Apple II que mostraba a los órganos dentarios como gráficas formadas por letras y caracteres, debido su baja capacidad, comparada con las computadoras modernas.

En 1981, IBM, entra al mercado de las computadoras, con la IBM-PC. Las siglas PC significaban *personal computer*, y desde entonces, se emplea forma genérica, al hablar de computadoras. Estas máquinas usaban el sistema operativo MS-DOS 1.0 de la compañía Microsoft.

En 1985, Microsoft lanza al mercado Windows 1.0, un programa basado en MS-DOS, el cual serviría como una interfase visual, que haría el uso de la computadora personal más amigable para el usuario.

Pero no fue hasta la versión de 1995 y 1998 de Windows, que se empezaría a explotar tal potencial, con el desarrollo de una gran variedad de programas para el consultorio dental. Esto contribuyo a que el 80% de los cirujanos dentistas norteamericanos que tenían una computadora, utilizaran este medio para realizar sus reportes clínicos.(2)

La radiografía digital intraoral fue desarrollada por la compañía Trophy Radiologie (Francia), conjuntamente con el Dr. Francis Mouyen en 1982, y el Radiovisiografo modelo 1 fue lanzado comercialmente en 1989.(22)

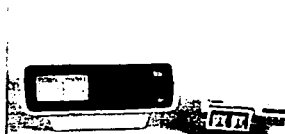


FIG 4.1 MODELO 1 DEL RADIOVISIOGRAFO(TROPHY RADIOLOGIE, 1989)

Desde su introducción, la radiografía digital ha sido comparada con la convencional para poder determinar sus aplicaciones como auxiliar diagnóstico. En 1989 Mouyen demostró que el radiovisiografo(modelo 1) es un sistema que tiene una baja dosis, y que genera imágenes de manera rápida, pero con una resolución de imagen inferior a la de la radiografía convencional. Indico que esto puede ser resuelto con las herramientas de manejo de la imagen.(22)

Horner et al (1990), después de un pequeño estudio clínico observó que la calidad de las imágenes dentoalveolares era adecuada para la práctica clínica, pero indico que muchas imágenes eran rechazadas por errores debido a la difícil colocación del sensor.(16)

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA RADIOGRAFIA DIGITAL EN LA OBTENCION DE LA LONGITUD DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Sherer et al(1990), en un estudio con órganos dentarios extraídos, encontró que el RVG era de igual valor que la película convencional, para determinar la longitud del conducto radicular. Posteriormente Sanderink encontró dificultades en el registro de las limas endodónticas de calibre delgado, usando el modo de imagen normal, comparando todos los sistemas digitales disponibles en ese entonces. (33,30)

De igual forma Dagenail, encontró problemas en el diagnóstico de lesiones cariosas incipientes en un estudio para comparar la eficacia del Radiovisiografo en el diagnóstico de caries, lo que nos indica una baja sensibilidad en modo normal para la detección de detalles pequeños como son los conductos accesorios y descalcificaciones incipientes, teniendo que recurrir a la manipulación de imagen para tener resultados adecuados.(6,31)

Otra forma de contrarrestar esta falta de sensibilidad/resolución es el imprimir la imagen usando impresoras de tipo "vídeo print" que tienen una resolución mayor a la del monitor. (31)

Al mismo tiempo, se han tratado de desarrollar programas cuyos algoritmos permitan determinar la longitud del conducto de manera automática. Sin embargo en un estudio, Garlock encontró grandes fallas en este procedimiento, por lo que recomienda que el operador verifique dicha longitud de manera personal, usando las herramientas de medición contenidas en los programas incluidos con los sistemas.(12)

Sullivan et al (2000), con un estudio *in vitro*, para la detección de lesiones en los procesos dentoalveolares, encontró que la película convencional tiende a registrar mejor los estados sanos, libres de alteración, mientras que el RVG es más útil en la detección de lesiones simuladas en el hueso alveolar, esto debido al empleo de las variantes de contraste, dadas por el software del sistema. También se hace mención que esta ventaja aumentara conforme el operador adquiera mayor experiencia(31). De igual forma Melius et al, comprobaron que el empleo de sistemas digitales nos da una medida mayor en la medición del límite del conducto radicular y el ápice radiográfico. Siendo esta diferencia es de 0.1 mm, la cual es significativa desde el punto de vista estadístico, sin embargo en la práctica es intrascendente, pues con las

técnicas actuales, la medida más pequeña para estos tratamientos es de 0.5 mm. Lo anterior fue confirmado por Lozano et al, realizaron un análisis comparativo de todos los sistemas digitales disponibles en el mercado, utilizando película convencional de velocidad tipo E. Se encontraron con un gran número de variables, pero ninguna que pudiera repercutir en el plano clínico(20). Paralelo a esto, Radan y Price encontraron que no había diferencia significativa al evaluar imágenes dentoalveolares obtenidas digitalmente con resoluciones de 300 y 600 dpi (puntos por pulgada) respectivamente, así confirmaron que la calidad diagnóstica de la imagen de los sistemas digitales esta dada por el contraste y no por la resolución de la misma. Esta cualidad nos permite obtener imágenes digitales con calidad diagnóstica adecuada en un tamaño de archivo pequeño.(26)

Otro factor importante en la determinación de la longitud del conducto radicular es la curvatura que presenta. La mayoría de los estudios revisados han sido realizados con órganos dentarios uniradiculares y con una curvatura casi nula. No fue hasta el 2003 en que se realizó un estudio que considerara este factor. Los resultados arrojados por el mismo, indican una dificultad en la determinación de la longitud de conductos curvos usando únicamente la radiografía, ya sea digital o convencional. Remarca de igual forma la carencia de algoritmos para esta función en el software de los sistemas digitales, que pudieran ser de utilidad clínica y sugiere para este fin, el uso conjunto de las imágenes digitales y de medios electrónicos como son los localizadores apicales. (18)

Otro factor importante del RVG es la supuesta baja dosis de radiación con la que se obtienen las imágenes. Desde un principio esto ha sido motivo de

discusión, pues los fabricantes indican una disminución de la dosis, que va desde un 60 hasta a un 80 %, pero es importante señalar que estos datos se obtuvieron comparándolo con películas tipo D y E, pero en la actualidad con las nuevas películas de velocidad F, esta ventaja comparativa se ve casi anulada, si se considera una sola toma, por lo que es importante recalcar que el operador debe adquirir una habilidad suficiente para evitar dosis innecesarias. Saad y Al-Nazhan, proponen, de igual forma que Kim-Park , el empleo de una técnica que combine el uso de Detectores de Ápice Electrónicos como el ZX, para reducir la radiación absorbida por el paciente durante un tratamiento de endodoncia. Indican que al emplear esta técnica, se puede reducir a una sola exposición todo el tratamiento.(29, 18)

LAS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LA RADIOGRAFÍA DIGITAL.

Hay muchas similitudes entre la radiología convencional basada en la película y la radiología digital. Por ejemplo, ambas técnicas requieren el uso de una fuente de Rayos Roentgen y en ambas se puede utilizar la técnica de paralelismo. Las diferencias mayores se encuentran en el tipo de receptores y en el procesamiento de datos para producir las imágenes. Esta sección explicará los mecanismos de producción de una imagen digital y los tres tipos de sistemas digitales que se utilizan actualmente.

LA PRODUCCIÓN DE LA IMAGEN

Para producir un radiografía digital, se requiere una fuente de radiación, un detector de la imagen y una computadora con monitor para mostrar la imagen. Al igual que con radiografía dental convencional, el detector se posiciona en la boca con un dispositivo semejante a los tipos utilizados para detener la película en boca cuando se utiliza la técnica de Planos Paralelos. Los rayos pasan a través de las estructuras dentales para llegar al sensor, donde son recibidas y capturadas. Esta información es convertida de una forma analógica (los datos continuos) a un formato digital que es leído por la computadora. La imagen entonces se puede mostrar en el monitor de la computadora en 256 tonos de gris. La imagen es compuesta de elementos llamados pixeles. Por ejemplo, si una imagen se ve de lejos, los colores aparecen ser continuos, como si fuera de un golpe del pincel. Al examinar más de cerca, se puede observar cada punto individual que compone la imagen. (16)

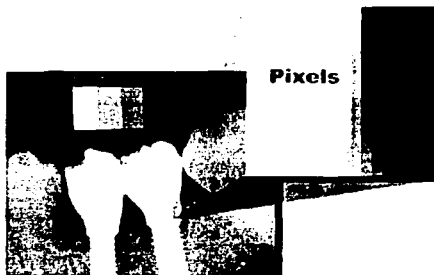


FIG 4.2 IMÁGENES FORMADAS POR PÍXELES

El convertidor analógico - digital registra la cantidad de radiación en el sensor y lo convierte a la forma digital asignando un número que utiliza un sistema binario donde cada dígito es representado por un cero o por uno. Estos pixeles se combinan en una serie de ocho bits, o en el byte, eso permite una combinación máxima de 256 tonos de gris. En promedio, el ojo humano es capaz de distinguir hasta 32 tonos de gris, por lo tanto 256 tonos de gris proporcionan información al espectador por niveles superiores, lo que permite que pueda llegar a ser representada en sombras de colores diferentes al gris, para mostrar los tejidos blandos y las estructuras duras sin tener que tomar las imágenes adicionales(16).

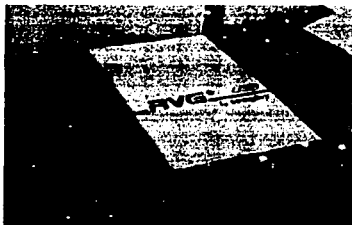


FIG 4.3 CONVERTIDOR ANALOGO-DIGITAL

LOS TIPOS DE SISTEMAS DIGITALES Y LOS SENSORES

Las imágenes digitales se pueden adquirir directamente o indirectamente. La adquisición directa de la imagen se puede alcanzar con el uso de tres tipos diferentes de detectores. El primer tipo es el detector con dispositivo de carga acoplada (CCD). Aproximadamente del tamaño de la película dental, el sensor de CCD tiene un área sensible un poco más pequeña; es un chasis grueso y rígido y un cable eléctrico que conecta a la unidad de la computadora. En el interior está la parte sensible del sensor, un circuito que determina la cantidad de voltaje recibido del rayo. La cantidad especificada entonces se convierte en un valor numérico, que se le asigna un nivel gris demostrado en el monitor de la computadora. La imagen se demuestra en el monitor de la computadora casi inmediatamente al utilizar este sistema. (27)

El segundo tipo utiliza un detector de Semiconductor Complementario de Óxido Metálico (CMOS). Los detectores de CMOS tienen las mismas características que los sensores de CCD, excepto que ellos utilizan la tecnología de Pixel Activo (patentados por Tecnologías de Schick, S.A. para el uso en la radiología dental y médica) y son menos costosos de fabricar. Los sensores son externamente indistintos. (27)

El tercer tipo del detector digital es el de fósforo de fotoestimulable (PSP). Utilizado principalmente en radiología médica, el PSP es probablemente el más fácilmente adaptado a la radiología dental. Los sensores se fabrican en una variedad de tamaños semejantes a la película dental (tamaño 1, 2, 3, 4 y extraoral). La película es levemente más delgada que el sensor, este puede ser adaptado a la mayoría de los dispositivos para paralelismo. A diferencia del los CCD y CMOS, este detector no requiere un cable eléctrico y tiene las

propiedades semejantes a las de los fósforos de las pantallas intensificadoras. Cuando la capa de fósforo del detector se irradia, los electrones llegan a ser atrapado en el fósforo. Así, las placas tienen la imagen latente hasta que sea "procesado." Durante el procesamiento con un láser, los electrones se liberan y emiten un azul ligero proporcional a la intensidad de las sombras retenidas en la capa de fósforo. La luz entonces es convertida a una forma digital y los datos pueden ser vistos en un monitor de la computadora. (27)



FIG 4.4 SENSOR CMOS EN DIFERENTES TAMAÑOS

Las imágenes digitales indirectas se hacen de radiografías adquiridas de técnicas convencionales. Implica digitalización de la imagen que utiliza un escáner o fotografía digital de la imagen. La imagen digital entonces se puede importar en el expediente electrónico del paciente .



FIG 4.5 INTEGRACIÓN DE UN EXPEDIENTE CLÍNICO CON IMÁGENES DIGITALES

LAS VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS DIGITALES

VENTAJAS

Uno de las ventajas más grandes de los sistemas digitales es la posibilidad del operador de procesar la imagen. El procesamiento de la imagen permite que el operador manipule las sombras para corregir la densidad de la imagen y el contraste, así como realizar otras funciones que podrían tener como resultado un mejor diagnóstico y menos tomas repetidas. Con la llegada de sistemas electrónicos de registro, las imágenes se pueden almacenar en la memoria y ser fácilmente recuperadas en la misma pantalla de la computadora y pueden ser archivadas indefinidamente o imprimirlas en el papel o en película si es necesario. Todo sistema digital puede hacer contactos en la integración de datos para facilitar la administración del consultorio.

Con redes, las imágenes se pueden ver en más de un cubículo y se puede utilizar en conjunción con imágenes obtenidos con una cámara óptica para ayudar a los pacientes a comprender el tratamiento. Los sistemas digitales permiten la transmisión electrónica de imágenes a proveedores, a dentistas a los que se refieren, los consultores, y operadores de seguros, todo esto vía internet. Los sistemas digitales son también ambientalmente amistosos desde el punto de vista que no requiere en su procesamiento el uso de sustancias químicas. Es muy conocido que con el uso de sustancias químicas, se contamina el sistema de abastecimiento de agua con metales

perjudiciales tal como la plata. Algunos fabricantes han reclamado una disminución del 90 % en la exposición a la radiación, pero esto dependen de las comparaciones. Por ejemplo, los ahorros de dosis serán diferentes si la película de Penetración (velocidad F) con colimación rectangular es utilizada contra la película de la Velocidad Ultra (velocidad D) con colimación redonda. Claramente, una reducción de dosis será mucho más grande comparando con la de la película Ultra con colimación redonda a la película de Penetración con colimación rectangular. (39)

DESVENTAJAS

También hay desventajas asociadas con el uso de sistemas digitales. El costo inicial puede estar dependiendo del sistema utilizado, el número de detectores comprados, etc. Puede llevar un tiempo en dominar el software del sistema, dependiendo del nivel de la capacidad de leer y escribir en la computadora de los miembros del equipo de trabajo. Los detectores, así como los platos de fósforo, no se pueden esterilizar en autoclave y se tienen limitaciones a causa de su tamaño y la rigidez. Esto no es el caso con placas de fósforo; sin embargo, si un paciente tiene una boca pequeña, las placas no se pueden doblar porque pueden dañarse permanentemente. Las placas del fósforo cuestan un promedio de 25 dólares y los CCD/CMOS pueden costar más de 5,000 dólares por unidad. Finalmente, el uso de los sistemas digitales en la odontología no es estandarizado, los profesionales son incapaces de cambiar información sin atravesar un proceso intermedio. Esto

puedo cambiar dentro de los próximos años cuando los fabricantes de los equipos digitales puedan llegar a ofrecer precios más accesibles. (39)



FIG 4.6 ÁREA DE TRABAJO CON UN RVG, NÓTESE LA OBTENCIÓN INMEDIATA DE LAS IMÁGENES

PROCESADO DE LAS IMÁGENES

Una vez que una imagen radiográfica convencional se ha procesado, no se pueden hacer ajustes adicionales. Si la imagen es demasiado oscura o clara, la imagen se tiene que repetir. Sin embargo, esto no es el caso con imágenes digitales. Todos los sistemas digitales emplean un circuito electrónico fijo llamado pixel. Un circuito que contiene un pixel se puede cambiar electrónicamente en dos estados. Es representado por un cero y por un uno. Si a una sombra se le asigna el cero y entonces al uno sólo se le puede asignar el blanco y se obtendrá una imagen de dos colores.

Los dispositivos digitales utilizados en los sistemas digitales deben ser capaces de representar más de dos colores. Para poder observar varias sombras de gris debe haber más que un pixel.

Por ejemplo, una unidad de 8 bits puede mostrar de 28 a 256 sombras de gris en una imagen. Una imagen digital es compuesta de bits, a cada bit se le asigna un valor numérico correspondiente a una sombra de gris, así la densidad y contraste de la imagen son ajustados variando los valores numéricos de cada bit. La visión humana puede diferenciar aproximadamente 32 niveles de gris, lo que significa que la gama dinámica del sistema de recubrimiento de la imagen y el ojo humano no es pareja. Como resultado, la computadora se debe manipular para mostrar la densidad y el contraste apropiados de la imagen final. La mayoría de los fabricantes tratan los datos crudos (valores fraccionarios) con una microinstrucción antes de que se demuestre la imagen. Esto significa simplemente que el software en el sistema utiliza ciertos algoritmos o el conjunto matemático de cálculos por el fabricante para optimizar la imagen. Sin embargo, una vez que la imagen

es mostrada, esta puede ser procesada adicionalmente por el operador para cambiar los parámetros como sea requerido. (36)

Los factores que controlan la gama dinámica es el nivel de ventana y la anchura de ventana. El nivel de la ventana es el nivel dentro de las sombras posibles que se utiliza para crear la densidad mediana en la imagen. Esto significa que el nivel de ventana controla la densidad de la imagen. La anchura de la ventana es la gama de sombras grises que será utilizada para crear la imagen y por lo tanto controla el contraste de la imagen digital. Una computadora utiliza generalmente 256 tonos de gris para mostrar la imagen. Un aumento en la anchura de ventana produce más sombras de gris sean mostradas en la imagen, teniendo como resultado una disminución en el contraste de la imagen. Una variación en el ancho de ventana puede causar que se pierda información de la imagen resultante. (40)



FIG 4.7IMÁGENES MANIPULADAS PARA DAR EFECTO DE NEGATIVO Y DE RELIEVE

Cuando la gama entera de densidades se muestra, la imagen tendrá el contraste más bajo, o más sombras de gris. Cuando una gama más pequeña de densidades se demuestra, la imagen tendrá el contraste más alto, o menos sombras de gris.

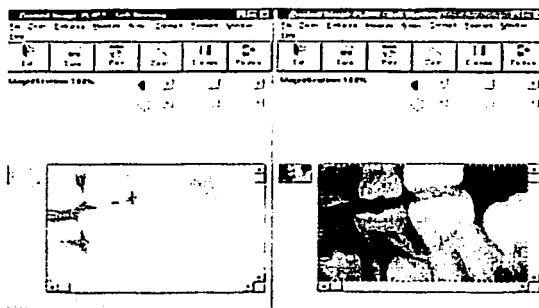


FIG 4.8 MANEJO DE CONTRASTE DE UNA IMAGEN

a mayoría de los programas de software se equipan con instrumentos de procesamiento de imagen y filtros, pero el más extensamente utilizado es el ajuste de brillo y contraste. Muchos son los métodos para procesar la imagen, tal como la conversión del color y filtros tridimensionales, que no tienen un valor diagnóstico conocido. Entre estos métodos son la sustracción digital, la síntesis de la imagen, la restauración de la imagen, y el análisis de la imagen. El potencial de los sistemas digitales odontológicos está en el desarrollo de técnicas prácticas realizar la sustracción digital, el análisis fractal, y la creación de sistemas de apoyo de decisión, como el diagnóstico de caries la valoración de densidades óseas y el determinar la longitud de los conductos. (12)

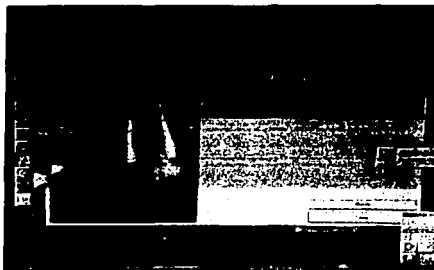


FIG 4.9 VALORACIÓN AUTOMÁTICA DE LA DENSIDAD OSEA.

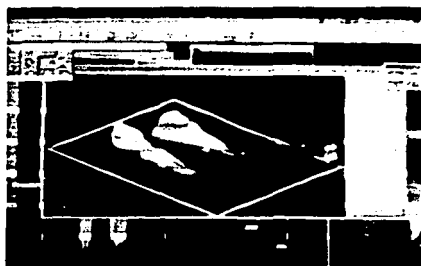


FIG 4.10 FORMACION DE IMÁGENES EN TERCERA DIMENSION Y CON COLOR

EL CONTROL DE INFECCIONES Y EL CUIDADO DE SENSORES

Al igual que con otros procedimientos radiográficos, el uso de detectores digitales requiere los mismos estándares altos del control de las infecciones. Desgraciadamente, los detectores digitales crean un desafío más grande desde que ellos no son desechables. Otro problema es que hay un potencial más alto para dañarlos. El daño puede tener como resultado la producción de artefactos que pueden intervenir en el diagnóstico. Las barreras plásticas, bolsas de plástico, o sobres de barrera se han encontrado efectivos para proteger el receptor de la contaminación. Las barreras plásticas se deben quitar después que utilizan en cada paciente para prevenir la contaminación cruzada.

Los sensores de PSP pueden ser limpiados con un algodón con alcohol, sin embargo el alcohol no es un agente desinfectante de la tuberculosis; por lo tanto se debe hacer todos los esfuerzos posibles para evitar que la saliva los contamine. Antes de volver a emplear el receptor de PSP, la imagen debe ser borrada con el negatoscopio. (14)



FIG 4. 11 SENSORES DE CARGA ACOPLADA CON SU CUBIERTA DE PLASTICO

TÉCNICA RADIOGRÁFICA RECOMENDADA

La técnica recomendada para el uso del radióvisiografo intraoral es la de planos paralelos. Se recomienda el uso de la colimación rectangular con el uso de un dispositivo para la alineación del rayo. Dos dispositivos para esto pueden ser el Rinn XCP (Rinn S.a., Elgin, Illinois) o el Precision Instrument (Isaac Masel, Filadelfia, Pennsylvania). Aunque todos los sistemas puede ser utilizados con un sensor PSP la mayoría no se adapta fácilmente a los CCD/CMOS por ser estos más gruesos.

Se han diseñado dispositivos especiales para lo sensores CCD/CMOS ya que los detectores son más gruesos que la película. El dispositivo es muy semejante a los Instrumentos de Rinn XCP y se debe posicionar en esa misma manera. El fabricante facilita las instrucciones que se deben seguir para determinar las imágenes y salvarlas en el registro del paciente.

Desde que el CCD y los receptores de CMOS brindan rinden una imagen casi inmediatamente, no se requieren pasos adicionales de procesamiento. Los cambios y aumentos se pueden hacer una vez que la imagen se muestra en la computadora.

Aunque los sensores son semejantes en tamaño a la película dental convencional, el CCD y el CMOS son más problemáticos para colocar en la cavidad oral debido a su espesor, y rigidez. Por esto se han reportado más errores y la necesidad de nuevas tomas con el receptor de CCD cuando fue comparado con la película convencional. Los errores específicos de la

técnica que se observaron son los cortes de cono, y la colocación inexacta de paquete.(32)

LAS IMPLICACIONES LEGALES

Las tecnologías y adelantos en la radiología dental han dado a luz también asuntos , como son los problemas de tipo legales y éticos, los cuales se deben considerar. En una sociedad litigante, como se esta volviendo la nuestra, las radiografías han llegado a ser cada vez más importantes como evidencia en un tribunal de la ley. Por lo tanto, la odontología debe considerar las ramificaciones del uso de radiografía digital.

El uso de manipulaciones que están disponibles con el software de los sistemas digitales es uno de los atributos positivos de esta tecnología. Pero el mal uso de estos dispositivos puede causar los problemas éticos y legales. Una vez que la imagen se manipula se aumenta, entonces esta ya no llega a ser una demostración y la evidencia en un caso legal. Por esto se que se han establecido estándares para la codificación de imágenes, con los cuales se mantiene una imagen base, la cual es seriada, y es imposible de modificar, con lo que las imágenes mantienen su valor como evidencia como legal.

Todas las compañías utilizan actualmente software de codificación para prevenir que la imagen original sea alterada. Con este software de codificación, si la imagen original se altera, la imagen resultante se salvará como una imagen nueva que preserva la integridad de la original.

Por desgracia la legislación de temas como este en nuestro país presenta atrasos con respecto a la de Estados Unidos y de la Unión Europea, pues a pesar de existir esta forma de conservar la imagen en su forma original ,las imágenes digitales carecen del valor legal que tiene una radiografía convencional.

Otros problemas son los inherentes al uso de computadoras, como el que se borren de forma inadvertida los archivos de la imagen, virus de computadora, las fallas en la energía eléctrica, etc. Se debe desarrollar un enfoque impeditivo que ayude a proteger contra estos problemas. Otros mecanismos protectores que se deben de considerar incluyen discos de respaldo para los registros permanentes, para imágenes de pacientes, y la elaboración de una legislación que establezca parámetros estándar sobre la forma en que se deben mantener las imágenes originales por un cierto plazo de tiempo después de la terminación de un tratamiento, como ocurre con las películas convencionales. (42)



FIG 4.12 IMAGEN DIGITAL CON CODIFICACION
Y IDENTIFICACION RVG

**COMPARACIÓN ENTRE LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS
SISTEMAS DE RADIOGRAFIA DIGITAL (PSP Y CCD)**

	SISTEMA DE FÓSFORO ACTIVO	S. DE CARGA ACOPLADA
DETECTOR	FLEXIBLE Y SIMILAR A LA PELÍCULA	RÍGIDO Y GRUESO
AREA ACTIVA	EQUIVALENTE A LA DE LA PELÍCULA	MÁS PEQUEÑA
COSTO DEL SENSOR	\$30 DOLARES APROX.	MÁS DE \$5,000 DOLARES
EQUIPO NECESARIO	ESCÁNER LÁSER, UNA COMPUTADORA POR UNIDAD, UNA COMPUTADORA PARA EL ESCÁNER.	UNA COMPUTADORA
VELOCIDAD	DEPENDE DEL ESCÁNER	INSTANTÁNEA
NUEVA TOMA	DEPENDE DE LA VELOCIDAD DEL EQUIPO.	INMEDIATA
PROCESO DE DESINFECCIÓN	TIEMPO LARGO	TIEMPO CORTO

DIFERENCIAS TÉCNICAS ENTRE LAS RADIOGRAFÍAS CONVENCIONALES Y DIGITALES.

Una imagen radiográfica convencional consiste en la disposición de gránulos de plata en la emulsión fotográfica. La densidad de los gránulos de plata depende de la intensidad del haz de rayos Roentgen. Cuando se contempla una radiografía en un negatoscopio utilizando luz transmitida, el patrón de las diferentes densidades de los gránulos de plata es percibido por los ojos como diferentes tonos de gris.

A pesar de que hay tecnologías que se utilizan en la imagen de placas y las de imagen digital son básicamente distintas, pero existen muchas similitudes entre ambos métodos. En la imagen digital, en vez de gránulos de haluro de plata, se utiliza un elevado número de pequeños elementos sensibles a la luz para registrar los datos de la imagen a partir de la sombra inducida por los rayos. La imagen se revela por diferentes tonos de gris en relación con la cantidad de luz emitida desde la pantalla del monitor. La diferencia fundamental entre ambos métodos es que en la imagen radiográfica analógica, los gránulos de plata se encuentran dispersos de manera aleatoria en la emulsión, mientras que los elementos electrónicos de un sensor digital están dispuestos en una malla regular de filas y columnas.

Las características cuantitativas de los elementos fotosensibles del sensor electrónico dan lugar a tonos de gris con un valor neto; mientras que los tonos de gris de la imagen analógica dependen de la distribución local aleatoria de los granulos de plata, lo que significa que pueden dar lugar a cualquier intensidad de opacificación entre los extremos de brillo y oscuridad máximos.(30)

La señal eléctrica producida por el sensor es un voltaje que presenta variaciones en determinado tiempo. Se trata de una señal analógica que, en principio puede adoptar cualquier valor entre un voltaje mínimo y uno máximo.

El sensor esta conectado a una tarjeta especial de la computadora, cuya función es realizar un muestreo y convertir esta señal analógica en una digital. El producto de la medición se almacena en el ordenador en forma de números con valores concretos; el espectro de valores numéricos en imágenes digitales es de 0 a 256. El blanco absoluto esta representado por el 0, mientras que el negro absoluto corresponde a 256. Los tonos de gris presentan valores entre 1 y 255.(30)

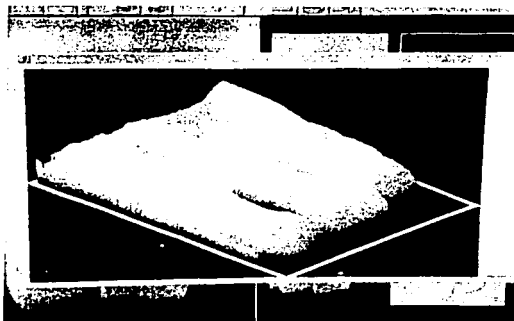


FIG 4.13 SIMULACION DE IMAGEN EN TERCERA DIMENCION

CAPÍTULO V
ANATOMÍA PULPAR

ANATOMÍA DE LA CÁMARA PULPAR Y DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

La anatomía de la cámara pulpar de todos los órganos dentarios esta relacionada con la conformación morfológica de la corona del mismo, la cual se puede describir de acuerdo al grupo al cual pertenecen.

La cámara pulpar en los dientes anteriores (incisivos y caninos), está formado por cuatro paredes, de las cuales dos son proximales divergentes en el sentido cervico-incisal, y dos, vestibular y lingual convergentes en el mismo sentido.

A su vez, en los premolares, la cámara pulpar, se forma por cinco paredes; siendo las dos proximales, así como la vestibular y la lingual, paralelas entre si, todas forman un ángulo diedro con el techo de la cámara pulpar.

Finalmente, en los molares, las cinco paredes ya descritas, aumentan el piso o pared cervical de la cámara pulpar, convexo, lo cual reproduce en el interior la concavidad determinada por la furca radicular. Así, se justifica a plenitud la estrecha correspondencia de la anatomía interna del compartimento coronario con la morfología externa de la corona dental.

En relación con el compartimento radicular, puede observarse la misma correspondencia en las formas exhibidas, en lo interno por el conducto radicular y en lo externo por la raíz dental.

En sentido longitudinal, deben considerarse direcciones y curvaturas radiculares. Se entiende por dirección radicular el trayecto que presenta el eje longitudinal de la raíz, responsable por las diferentes divergencias radiculares.

Una anomalía importante a considerar en este aspecto es la caracterizada por la desviación que presenta el vértice radicular con relación al eje longitudinal. Esta desviación, cuando es angulada, se denomina dilaceración. (3)

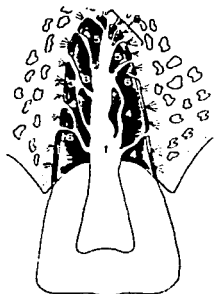
PRINCIPALES PUNTOS DE REFERENCIA RADICULAR

- *Ápice radicular* - Corresponde al vértice radiográfico, que caracteriza el punto más extremo de la raíz y distante de la corona, también llamado foramen radiográfico.
- *Foramen apical* - Orificio por el cual el conducto radicular se comunica con el ligamento periodontal, es por lo tanto, de formación cementaria, también llamado foramen anatómico. Situado, como regla, entre 0.5 a 1.0 mm del ápice radicular (cuando es periapical), o por excepción coincide con el ápice radicular.
- *Unión cemento-dentina-conducto* – También denominada foramen fisiológico, es la región de menor diámetro del conducto radicular, en transición entre cemento y dentina, situada de 0.5 a 1.00 mm del foramen anatómico. Se describe con forma de reloj de arena o de dos conos unidos por el vértice. La porción del conducto dentinario tiene su volumen disminuido, por la aposición de dentina secundaria, lo que le reduce el diámetro y el conducto cementario; tiene su volumen ampliado por el aumento de la longitud derivada de la aposición constante de cemento celular. (3)

OTRAS FORMACIONES (RAMIFICACIONES)

Representan la comunicación original del sistema vascular entre papila y saco dental, y puede ocurrir en diferentes niveles de la raíz y encontrarse en todos los dientes. Integran un complejo anatómico bastante diferente por presentar trayectos capilares y, por lo tanto, de difícil identificación, a no ser por técnicas especiales de contrastes radiográficos o técnicas histológicas.

- *Conducto principal* - Es el de mayor diámetro, que recorre longitudinalmente la raíz, se le divide en tercios: cervical, medio y apical.
- *Ramificación colateral* - Iniciada en el conducto principal y paralela a este, recorre la raíz en el sentido longitudinal.
- *Ramificación lateral* - Inicia en el conducto principal, recorre la raíz en forma transversal hasta el periodonto lateral.
- *Ramificación secundaria* - Inicia en el conducto principal, recorre oblicuamente la raíz hasta el periodonto apical.
- *Ramificación accesoria* - Es toda ramificación iniciada en otra ramificación que se comunica con el periodonto.
- *Ramificación recurrente* -- Se inicia y termina, en lo general, en el conducto principal; pero puede ocurrir en otras ramificaciones con la misma característica.
- *Interconducto* - Es la ramificación que interliga el conducto principal a una ramificación, dos conductos principales en una misma raíz o dos ramificaciones.
- *Delta apical* - Formación estrictamente cementaria del conducto principal que determina la presencia de forámenes múltiples.(3)



- 1 - Canal principal
- 2 - Hueso interdicular
- 3 - Coateral
- 4 - Lateral
- 5 - Secundario
- 6 - Accesorio
- 7 - Recurrente
- 8 - Interconducco
- 9 - Dcha apical

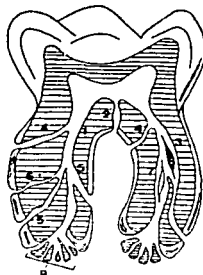


FIG 5.1 ESQUEMAS DE LA ANATOMIA PULPAR



FIG 5.2 IMÁGENES CON DIFERENTES TIPOS DE ANATOMIA PULPAR Y VARIACIONES APICALES

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VARIACIONES EN LA ANATOMÍA APICAL

Es sabido que estadísticamente el forámen anatómico coincide con el vértice radicular en una frecuencia de 32% en los individuos jóvenes y se reduce a 20% en adultos. En contraparte, la localización periapical del foramen anatómico en relación con el vértice radicular incide en 68% en individuos jóvenes, y aumenta a 80% en adultos.

Ese cambio anatómico, debido a la aposición cementaria, es justificada con el progreso de la edad, por los cambios que ocurren en la distribución de las fuerzas oclusales sobre el órgano dental. En cuanto a los dientes jóvenes, como auxiliando la odontogénesis, la región periapical esta protegida de la concentración de fuerzas que se distribuyen a lo largo de la raíz en virtud de su estructura oclusal más pronunciada por el contraste entre fosetas y surcos, con cúspides prominentes.

En los dientes adultos, esta anatomía oclusal atenuada determina la concentración de fuerzas a nivel apical mayor y suficiente para estimular la aposición cementaria, a modo de respetar la orientación del paquete vasculonervioso, con el consecuente desvío del foramen.(3)

DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DEL CONDUCTO RADICULAR.

Cada parte del tratamiento endodóntico se controla mediante la comprobación de la longitud de penetración del instrumento en el canal. Esta longitud suele expresarse en milímetros. Se mide desde un punto de referencia que esta dentro del campo visual del clínico. Este punto es uno de los ángulos cavos superficiales del diente. Se mide desde el final del canal hasta un punto determinado arbitrariamente cerca del acceso del canal.

RAZÓN BIOLÓGICA PARA LA LONGITUD DE TRABAJO

La longitud de trabajo determina la extensión de la limpieza y de la conformación. Es extremadamente importante hacer una determinación fidedigna. La constricción apical es el punto anatómico más relevante en la longitud de trabajo, tanto si esta en la dentina como en el cemento. La constricción es el punto mas estrecho en el interior del canal y por tanto el diámetro más estrecho para el riego sanguíneo. Más allá de la constricción, el canal se amplía y desarrolla un amplio flujo vascular. Por tanto, desde una perspectiva biológica, la constricción es el punto más importante para finalizar la preparación del canal, ya que la existencia del riego sanguíneo funcional controla el proceso inflamatorio. La terminación intraradicular del proceso de limpieza deja un contenido pulpar en la interfase con la misma área que la superficie del tejido vital susceptible

de infamación. La terminación mas allá de la constricción proporciona un área mayor de tejido vital que la del irritante en las interfases. La terminación extrarradicular puede facilitar teóricamente el apoyo vascular roceso inflamatorio.(3)

Solo esta condición da al proceso inflamatorio un volumen, una área y una relación superior. Los tejidos vitales colindantes debe tener suficiente capacidad para destruir los irritantes y devolver al área una funcionalidad biológica. Así, la limpieza y la conformación mediante la constricción apical elimina por completo todos los contenidos patógenos del canal y permite la curación del proceso inflamatorio.

MÉTODOS PARA DETERMINAR LA LONGITUD DEL CANAL.

Al no poder visualizar directamente el final de los canales radiculares, la determinación de la longitud requiere una cuidadosa valoración clínica. Solo comprobando y confirmado múltiples evidencias, los clínicos pueden visualizar el verdadero *límite* de los canales radiculares.(3)

MÉTODO RADIOGRÁFICO

El método radiográfico es él más utilizado para determinar la longitud del canal. El clínico comienza por colocar una lima a una longitud estimada y toma una radiografía. La localización de la punta del instrumento se puede

leer en la radiografía y se efectúan los cambios necesarios para alcanzar la constricción apical. Los cambios superiores a 0.5 mm deben verificarse mediante una radiografía adicional. La profundidad de una preparación exacta del canal depende de la técnica y de la filosofía del clínico. El ligamento periodontal se utiliza habitualmente para identificar la terminación apical del canal. Este punto incluye la parte del canal que se extiende más allá de la constricción y, como consecuencia, las técnicas rutinarias añaden cierto error. Tomando como referencia la longitud total y el ligamento periodontal, la longitud de la preparación se acorta inicialmente al menos en 0.5 mm.

MÉTODO ELECTRÓNICO

Los localizadores del Apex pueden utilizarse para determinar la longitud del canal. Las unidades se conectan a una lima que se inserta en el canal y llevan un gancho labial que contacta con la mucosa oral. Se extirpa la pulpa, se irriga y se seca el canal, insertando la lima hasta el límite. Un canal y una cámara secos eliminan la conductividad iónica que puede indicarnos de forma prematura que se ha llegado al apex. Esto es siempre necesario cuando el localizador del apex trabaja sobre un principio de resistencia. Las unidades más económicas utilizan este principio. Los modelos de frecuencia no son tan sensibles a las soluciones iónicas como las unidades basadas en la resistencia. Sin embargo, solo el canal debe contener líquido y la cámara debe estar seca para prevenir la conductividad a través de las restauraciones metálicas hacia los tejidos gingivales.

Utilizado junto con una radiografía, el localizador es la ayuda más eficaz. Sin una radiografía, puede cometerse errores. Por ejemplo, los trayectos

accidentales por un canal accesorio indicarían un contacto con el ligamento periodontal, siendo esta longitud inapropiada. La radiografía puede revelar la necesidad de un ajuste adicional. Los localizadores electrónicos del apex son especialmente útiles cuando se tratan dientes con cámaras pulpares calcificadas. Con ellos se comprueban las aperturas de los canales y se detecta una perforación antes de que ensanchemos el canal.(3)

MÉTODO TÁCTIL

El clínico experto desarrolla un sentido del tacto preciso y obtiene una información considerable del paso de un instrumento a través de un canal. Los principiantes deben desarrollar esta habilidad y la información adicional puede agilizar el desarrollo de la misma. Una vez eliminada la interferencia dentinaria del tercio coronal de un canal en el acceso radicular, el clínico puede detectar un repentino aumento de la resistencia cuando la lima se aproxima al apex. Un minucioso estudio de la anatomía apical pone de manifiesto dos hechos que permiten la identificación táctil:

- 1) El canal no reabsorbido suele estrecharse antes del punto de salida de la raíz.
- 2) El canal acostumbra a cambiar su curso en los últimos 2-3 mm. Se aplica presión a la lima en ambas situaciones. Un estrechamiento hace mas presión contra el instrumento, mientras que la curvatura lo desvía y ofrece resistencia a su paso. Ambas consumen energía, y la sensibilidad manual puede detectar un cambio repentino en la presión necesaria para mantener el movimiento. El estudio de un apex se puede mejorar con el uso de una lima cuyo diámetro sea igual o ligeramente superior a la constricción.(3)

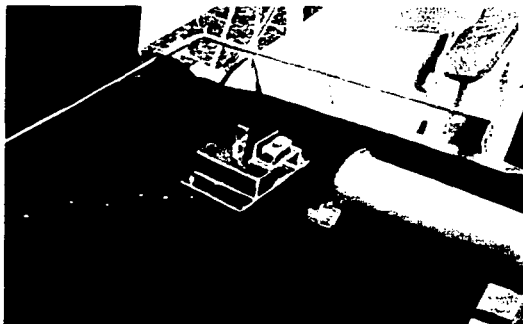
DESARROLLO

La muestra fue recolectada en consultorios privados y en la clínica 15 de la Facultad de Odontología de la UNAM, los cuales fueron almacenados en solución salina al 0.9% después de ser extraídos para posteriormente evaluar sus condiciones para que cumplieran con nuestros criterios de inclusión. La inspección era hecha tanto de forma visual y con inspección radiográfica en los casos en los que fuese requerido.

Una vez aceptados los órganos dentarios, fueron montados en dados de acrílico, en grupos de dos, procurando que las paredes anteriores y posteriores de dichos dados tuvieran un grosor uniforme de aproximadamente 3mm de espesor, esto para evitar cambios en las densidades que pudieran afectar las mediciones posteriores. Los dados fueron almacenados igualmente en la solución salina hasta el día de las exposiciones radiográficas.

Se preparó una base de acrílico en donde se montó un soporte de 1.3 cm de altura, sobre el cual descansa un anillo focalizador de un instrumento para la técnica radiográfica de planos paralelos; a 7 cm de este anillo se colocó otro soporte de 4 cm de alto donde sobre el cual se montaron las muestras. Se emplearon estas medidas por ser las adecuadas para hacer que el rayo central incidiera perpendicular al eje longitudinal que se formaba entre ambos órganos dentarios, y de forma centrada en los dados donde se montaron las muestras.

De igual forma se montó, sobre la base anteriormente mencionada, una canastilla a 1 cm de distancia de la muestra, dentro de la cual se monto tanto el receptor del RVG como las películas convencionales. Se colocó a esta distancia pues por las características, tanto de la técnica Planos Paralelos y, como en este caso por las características físicas del sensor, es prácticamente imposible colocarlo a una menor distancia del órgano dentario, una vez en boca.



TOMA DE IMÁGENES DIGITALES

Las tomas con el RVG, fueron realizadas en la Unidad de Especialidades Odontológicas del Hospital Medico Militar, con la asesoria del Mayor C.D. Alfonso Espinoza Torres, Jefe del Área de Endodoncia de dicha unidad, mientras que las tomas convencionales se realizaron en la clinica dependiente del Área de Imagenologia de la Facultad de Odontologia de la U.N.A.M. , bajo la supervision de Mto. Ricardo Muzquiz y Limón.

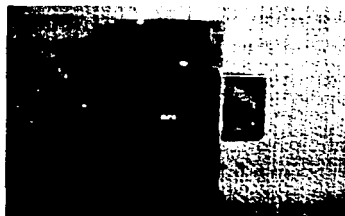
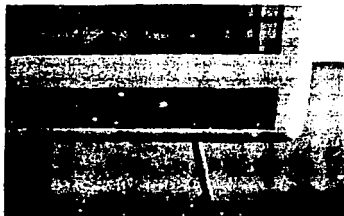


TOMA DE IMÁGENES CON PELICULA CONVENCIONAL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

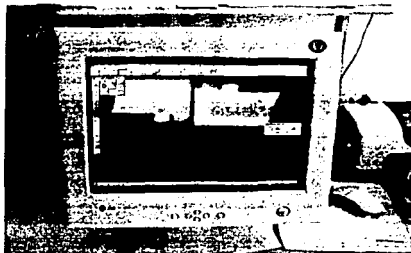
El tipo de película elegido para esta investigación fue la tipo F de la compañía Eastman Kodak, de nombre comercial Insignispeed, esto por ser la película que requiere menor tiempo de exposición, y ser una de las mas vendidas en el mercado nacional. Para obtener puntos de referencia constantes en todas las películas convencionales, se fijo una rejilla milimétrica metalica en el soporte de acrílico colocado anterior de estas, para que quedara registrado en la radiografía y emplearse al momento de hacer las mediciones. Las películas fueron procesadas en el área de revelado de la Clínica de Imagenología de la Facultad de Odontología.

En ambos casos el factor de tiempo de vario de acuerdo con las especificaciones de cada uno de los sistemas, siendo en el digital de 0.06seg y en la película de 0.25seg, manteniendose constantes los factores de kilovoltage (70 Kv) y del miliamperaje (8 mA).



FACTORES DE EXPOSICIÓN

Las imágenes digitales fueron analizadas en un monitor LG de 17 pulgadas, tanto en modo convencional, como empleado los modos de alto contraste y pseudocolor a manera de facilitar el análisis en cada caso específico. Para obtener las medidas se empleo la herramienta de regla, en la cual, de forma estandar, se visualizan las imágenes con un zoom de 2x.



MONITOR CON IMÁGENES DIGITALES



IMAGEN DEL MONITOR DURANTE LA RECOLECCION DE DATOS

Las imágenes convencionales fueron analizadas empleando el negatoscopio y lente de aumento de 2x, para equiparar el aumento de des imágenes digitales.

RESULTADOS

Los resultados mostraron que no hay una diferencia significativa entre la película convencional y las imágenes obtenidas con el RVG, tanto en modo normal como en modo de alto contraste, lo cual podemos asociar a una mejoría en los algoritmos de manejo de imagen en el modo normal, pues esta se presenta de forma automática con un zoom y con un contraste mejorado con los modelos anteriores de RVG. Aun así el modo de alto contraste presento mediciones mas detalladas, pero de poca importancia clínica, pues no rebasan el limite de .5mm, que es el nivel de mas alto detalle del ojo humano.

Estos se pueden ver a detalle en las tablas de recolección de datos y las gráficas que se presentan en la sección de anexos.

DISCUSIÓN

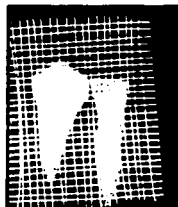
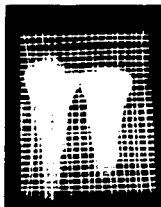
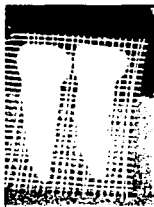
Dadas las características de los tratamientos endodónticos, estos dependen en gran medida de las imágenes radiográficas, ya sea tanto en el diagnóstico como durante todo el tratamiento. Por lo que siempre se considero al Radiovisiografo como una herramienta importante por sus características de baja dosis de radiación y el poder obtener una imagen de manera rápida.

De igual forma, siempre se considerado la baja resolución inherente del RVG comparado con la película convencional como un impedimento para poder observar estructuras pequeñas, como lo son las terminaciones de las canales radiculares en la región apical, aunque en estudios sobre las características de las imágenes digitales se ha demostrado que él poder distinguir dichas estructuras pequeñas esta mas en relación con el contraste y no con la resolución.

Con los recientes avances en la tecnología digital, y el desarrollo una nueva generación de equipos de radiografía digital y de nuevos programas de manejo de imágenes del RVG, es importante evaluar toda posible mejoría que sea de posible utilidad en la practica clínica, por lo que se diseño este pequeño estudio *in vitro* para comparar el RVG con la película convencional.

Para controlar las posibles variantes en la formación de imágenes se diseño una maqueta basándose en los principios de la técnica radiografica de Planos Paralelos, la cual se empleo en para tomar tanto las imágenes digitales como las convencionales.

De manera subjetiva, la impresión dejada por el modo de alto contraste del RVG durante este estudio es de ser una ayuda para poder determinar las medidas de forma toda vía más rápida y un poco mas precisa, comparado con el modo normal.



COMPARACIÓN ENTRE IMÁGENES DIGITALES Y CONVENCIONALES

CONCLUSIÓN

El radiovisiografo es de igual valor diagnostico que la película radiografica convencional al evaluar la longitud de los conductos radiculares in vitro, pues a pesar de haber una diferencia entre la exactitud de cada uno de los sistemas y modos comparados, esta es solo importante desde el punto de vista estadístico, porque es menor a 0.5 milímetros, que es la unidad más pequeña con la que puede trabajar el ojo humano.

Es importante remarcar que el empleo de la modalidad de color y alto contraste permite apreciar de una manera más rápida y eficiente los conductos radiculares estrechos.

El sistema digital RVG tiene la ventaja de ser un sistema rápido y con una baja dosis de radiación que de igual forma nos permite una fácil consulta y almacenamiento de las imágenes obtenidas. Mientras que la principal desventaja que se encontró al es su alto costo y la falta de valides como documento legal, lo que hace que su empleo sea limitado en nuestro país.

De igual forma hay que recordar la excelente calidad de imagen que brinda la película convencional, que aunado con su bajo costo y valides legal, sigue siendo el principal auxiliar diagnostico en el medio odontológico a nivel mundial.

BIBLIOGRAFIA

1. Adosh L, Vandana KL, Mehta DS. An appraisal of periodontal bone loss surgically and by radiovisiography. A comparative study. Indian J Dent Res. 1997 Jan-Mar;8(1):27-31. PMID: 9495134 [PubMed - indexed for MEDLINE]
2. Benz C, Mouyen F. Evaluation of the new RadioVisioGraphy system image quality. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1991 Nov;72(5):627-31. PMID: 1745524 [PubMed - indexed for MEDLINE]
3. Cohen, Pathways of the pulp. Ed. Mosby 6a. 1994, 94-96
4. Chen SK, Hollender L, Omnell KA. Detection of small differences in mass using a direct digital dental X-ray system. Dentomaxillofac Radiol. 1997 Jan;26(1):63-6. PMID: 9446992 [PubMed - indexed for MEDLINE]
5. Chen SK, Hollender L. Detector response and exposure control of the RadioVisioGraphy system (RVG32000 ZHR). Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1993 Jul;76(1):104-11. PMID: 8351106 [PubMed - indexed for MEDLINE]
6. Dagenais ME, Clark BG. Receiver operating characteristics of RadioVisioGraphy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1995 Feb;79(2):238-45. PMID: 7614189 [PubMed - indexed for MEDLINE]
7. Ellingsen MA, Harrington GW, Hollender LG. Radiovisiography versus conventional radiography for detection of small instruments in endodontic

- length determination. Part 1. In vitro evaluation. J Endod. 1995 Jun;21(6):326-31. PMID: 7673842 [PubMed - indexed for MEDLINE]
8. Ellingsen MA, Hollender LG, Harrington GW. Radiovisiography versus conventional radiography for detection of small instruments in endodontic length determination. II. In vivo evaluation. J Endod. 1995 Oct;21(10):516-20. PMID: 8596074 [PubMed - indexed for MEDLINE]
9. Forner L, Llana MC, Almerich JM, Garcia-Godoy F. Digital radiology and image analysis for approximal caries diagnosis. Oper Dent. 1999 Sep-Oct;24(5):312-5. PMID: 10823079 [PubMed - indexed for MEDLINE]
10. Fromer, The History of Dental Radiology, Texas Dental Journal 2002 119(5)416- 423
11. Gakenheimer DC. The efficacy of a computerized caries detector in intraoral Digital radiography. J Am Dent Assoc. 2002 Jul;133(7):883-90. PMID: 12148682 [PubMed - indexed for MEDLINE]
12. Garlock JA, Scarfe WC, Kamer KR, Farman AG. Measurement algorithm accuracy of the RVG-PCi in vertical and diagonal assessments at various beam energies. J Endod. 1996 Dec;22(12):646-50. PMID: 9220748 [PubMed - indexed for MEDLINE]
13. Gomez Mataldi. Radiologia Dental
14. Griffiths BM, Brown JE, Hyatt AT, Linney AD. Comparison of three imaging techniques for assessing endodontic working length. Int Endod J. 1992 Nov;25(6):279-87. PMID: 1306859 [PubMed - indexed for MEDLINE]

15. Haring, Radiología Dental (principios y técnicas), Mc Graw Hill-Interamericana, 1ª Edc. 1997, pp. 476-482
16. Horner K, Shearer AC, Walker A, Wilson NH. Radiovisiography: an initial evaluation. Br Dent J. 1990 Mar 24;168(6):244-8. PMID: 2182096 [PubMed - indexed for MEDLINE]
17. Kastle MJ Principios Básicos de Radiografía Dental, 1983 , pp 163-165
18. Kim-Park MA, Baughan LW, Hartwell GR. Working length determination in Palatal roots of maxillary molars. J Endod. 2003 Jan;29(1):58-61. PMID: 12540223 [PubMed - indexed for MEDLINE]
19. Leddy BJ, Miles DA, Newton CW, Brown CE Jr. Interpretation of endodontic file lengths using RadioVisiography. J Endod. 1994 Nov;20(11):542-5. PMID: 7643038 [PubMed - indexed for MEDLINE]
20. Lozano A, Forner L, Llana C. In vitro comparison of root-canal measurements With conventional and digital radiology. Int Endod J. 2002 Jun;35(6):542-50. MID: 12190912 [PubMed - indexed for MEDLINE]
21. Mouyen F, Benz C, Sonnabend E, Lodter JP. Presentation and physical evaluation of RadioVisioGraphy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1989 Aug;68(2):238-42. PMID: 2780024 [PubMed - indexed for MEDLINE]
22. Mouyen F. 'Radiovisiography: an initial evaluation'. Br Dent J. 1990 Apr 21;168(8):318. No abstract available. PMID: 2334606 [PubMed - indexed for MEDLINE]
23. O'Brien Richard Radiología Dental Interamericana Tercera Edicion

24. Ong EY, Pitt Ford TR. Comparison of Radiovisiography with radiographic film in root length determination. *Int Endod J.* 1995 Jan;28(1):25-9. PMID: 7642325 [PubMed - indexed for MEDLINE]
25. Parks ET, Miles DA, Van Dis ML, Williamson GF, Razmus TF, Bricker SL. Effects of filtration, collimation, and target-receptor distance on artificial approximal enamel lesion detection with the use of RadioVisioGraphy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994 Apr;77(4):419-26. PMID: 8015809 [PubMed - indexed for MEDLINE]
26. Poyton H.G. ,*Radiologia Bucal McGraw- Hill Interamericana*
27. Russell M, Pitts NB. Radiovisiography: an update. *Dent Update.* 1993 May;20(4):141-4. Review. PMID: 8405612 [PubMed - indexed for MEDLINE]
28. Russell M, Pitts NB. Radiovisiography--a preliminary subjective assessment in a hospital pediatric dentistry department. *Int J Paediatr Dent.* 1993 Jun;3(2):77-82. PMID: 8218115 [PubMed - indexed for MEDLINE]
29. Saad AY, al-Nazhan S. Radiation dose reduction during endodontic therapy: a new technique combining an apex locator (Root ZX) and a digital imaging System (RadioVisioGraphy). *J Endod.* 2000 Mar;26(3):144-7. PMID: 11199707 [PubMed - indexed for MEDLINE]
30. Sanderink GC, Huiskens R, van der Stelt PF, Welander US, Stheeman SE. image quality of direct digital intraoral x-ray sensors in assessing root

- canallength. The RadioVisioGraphy, Visualix/VIXA, Sens-A-Ray, and Flash Dent systems compared with Ektaspeed films. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994 Jul;78(1):125-32. PMID: 8078654 [PubMed - indexed for MEDLINE]
31. Scarfe WC, Fana CR Jr, Farman AG. Radiographic detection of accessory/lateral canals: use of RadioVisioGraphy and Hypaque. *J Endod.* 1995 Apr;21(4):185-90. PMID: 7673818 [PubMed - indexed for MEDLINE]
32. Scarfe WC, Norton S, Farman AG. Measurement accuracy: a comparison of two intra-oral digital radiographic systems, RadioVisiography-S and FlashDent, with analog film. *Dentomaxillofac Radiol.* 1995 Nov;24(4):215-20. PMID: 9161164 [PubMed - indexed for MEDLINE]
33. Shearer AC, Horner K, Wilson NH. Radiovisiography for irrigating root canals: an in vitro comparison with conventional radiography. *Quintessence Int.* 1990 Oct;21(10):789-94. PMID: 2082410 [PubMed - indexed for MEDLINE]
34. Shearer AC, Horner K, Wilson NH. Radiovisiography for length estimation in root canal treatment: an in-vitro comparison with conventional radiography. *Int Endod J.* 1991 Sep;24(5):233-9. PMID: 1813427 [PubMed - indexed for MEDLINE]

35. Soh G, Loh FC, Chong YH. Radiation dosage of a dental imaging system. *Quintessence Int.* 1993 Mar;24(3):189-91. PMID: 8511278 [PubMed - indexed for MEDLINE]
36. Sullivan JE Jr, Di Fiore PM, Koerber A. Radiovisiography in the detection of periapical lesions. *J Endod.* 2000 Jan;26(1):32-5. PMID: 11194362 [PubMed - indexed for MEDLINE]
37. Tirrell BC, Miles DA, Brown CE Jr, Legan JJ. Interpretation of chemically created lesions using direct digital imaging. *J Endod.* 1996 Feb;22(2):74-8. PMID: 8935022 [PubMed - indexed for MEDLINE]
38. Walker A, Horner K, Czajka J, Shearer AC, Wilson NH. Quantitative assessment of a new dental imaging system. *Br J Radiol.* 1991 Jun;64(762):529-36. PMID: 2070184 [PubMed - indexed for MEDLINE]
39. Wenzel A, Hintze H, Kold LM, Kold S. Accuracy of computer-automated caries detection in digital radiographs compared with human observers. *Eur J Oral Sci.* 2002 Jun;110(3):199-203. PMID: 12120704 [PubMed - indexed for MEDLINE]
40. Wenzel A, Hintze H, Mikkelsen L, Mouyen F. Radiographic detection of occlusal caries in noncavitated teeth. A comparison of conventional film radiographs, digitized film radiographs, and RadioVisioGraphy.
41. Wenzel A. Sensor noise in direct digital imaging (the RadioVisioGraphy, Sens-a-Ray, and Visualix/Vixa systems) evaluated by subtraction

radiography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1994 Jan;77(1):70-4. PMID: 8108102 [PubMed - indexed for MEDLINE]

42. Yokota ET, Miles DA, Newton CW, Brown CE Jr. Interpretation of periapical lesions using RadioVisioGraphy. J Endod. 1994 Oct;20(10):490-4. PMID: 7714421 [PubMed - indexed for MEDLINE]

ANEXOS

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

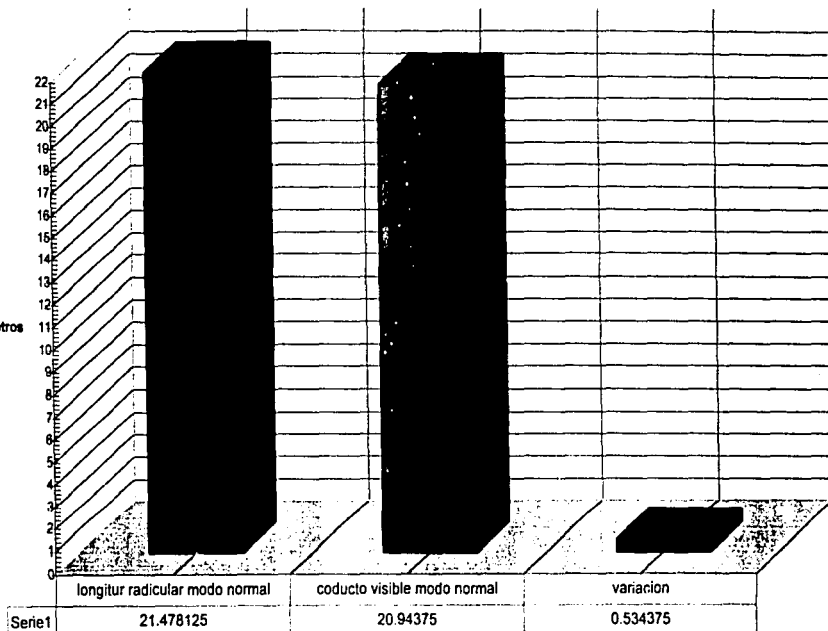
87

FECHA	VALOR	FECHA	VALOR	FECHA	VALOR	FECHA	VALOR
21	1.00	20	1.00	19	1.00	18	1.00
20	0.50	19	0.50	18	0.50	17	0.50
19	0.50	18	0.50	17	0.50	16	0.50
18	0.50	17	0.50	16	0.50	15	0.50
17	0.50	16	0.50	15	0.50	14	0.50
16	0.50	15	0.50	14	0.50	13	0.50
15	0.50	14	0.50	13	0.50	12	0.50
14	0.50	13	0.50	12	0.50	11	0.50
13	0.50	12	0.50	11	0.50	10	0.50
12	0.50	11	0.50	10	0.50	9	0.50
11	0.50	10	0.50	9	0.50	8	0.50
10	0.50	9	0.50	8	0.50	7	0.50
9	0.50	8	0.50	7	0.50	6	0.50
8	0.50	7	0.50	6	0.50	5	0.50
7	0.50	6	0.50	5	0.50	4	0.50
6	0.50	5	0.50	4	0.50	3	0.50
5	0.50	4	0.50	3	0.50	2	0.50
4	0.50	3	0.50	2	0.50	1	0.50
3	0.50	2	0.50	1	0.50		
2	0.50	1	0.50				
1	0.50						

MEDICIONES CON RVG EN MODO NORMAL

88

milímetros



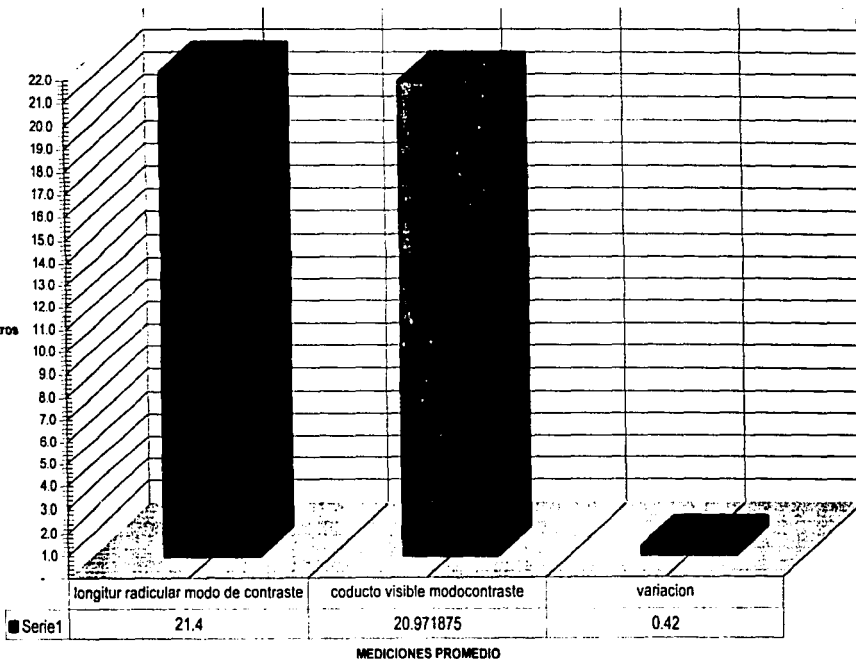
MEDIDAS PROMEDIO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEDICIONES CON RVG EN MODO DE ALTO CONTRASTE

89

milímetros

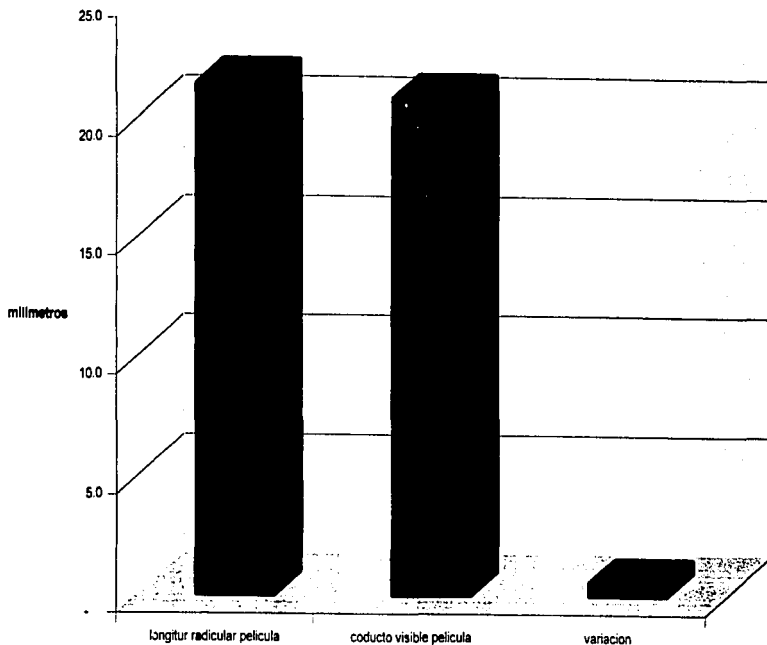


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

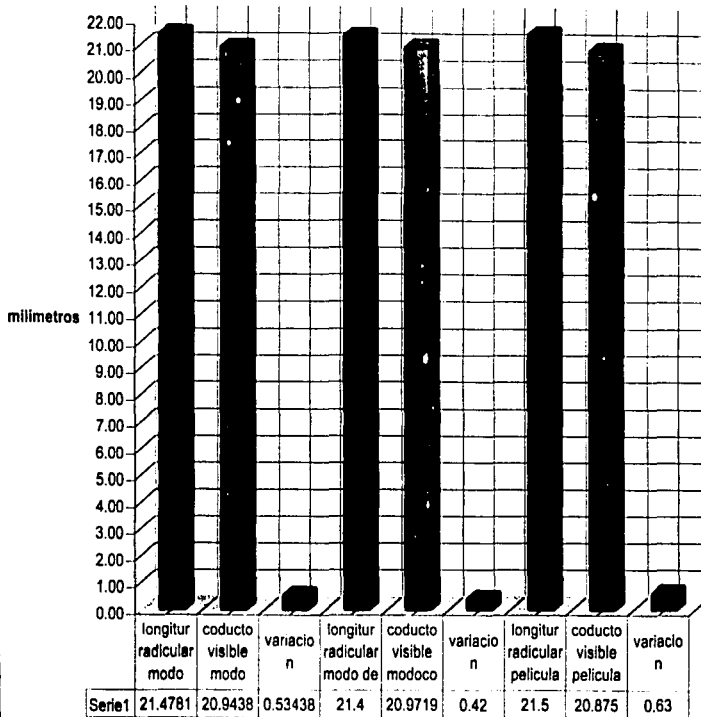
VALORES OBTENIDOS CON PELICULA CONVENCIONAL

90

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN



COMPARACION FINAL



VALORES PROMEDIO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9/