

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

01421

339

**“PARÁMETROS PARA LA CORRECTA INTERPRETACION
DE LA ORTOPANTOMOGRÁFIA**

**T E S I N A
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CIRUJANO DENTISTA**

**P R E S E N T A :
LILIAN VAZQUEZ RIOS**

**DIRECTORA:
C.D. TERESA BAEZA KINGSTON**

**ASESOR:
C.D. FERNANDO GUERRERO HUERTA**

MEXICO 2003

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A



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.

**TESIS CON
FALLA DE
ORIGEN**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a la Honorable UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, por haberme brindado el privilegio de estudiar en ella, por permitirme formar parte de una gran institución que representa física y espiritualmente, el pasado, el presente y el futuro de México.

A MI PADRE:

Por haberme brindado todo su apoyo durante el tiempo que he vivido, por haberme protegido cuando más lo he necesitado. Gracias Padre por el cariño tan grande e incondicional que me tienes, por ser el mejor ejemplo de trabajo, honradez y superación. Gracias por estar hoy conmigo.

A MI MADRE

Por ser mi mejor amiga, por su incansable comprensión, por su apoyo en los momentos más difíciles, por contagiarme de esa alegría que la caracteriza. Gracias Mami por ayudarme a concluir el proyecto más importante de mi vida, gracias por que todo ha sido más fácil solo con tu compañía, y al igual que a mi Padre, gracias por estar hoy conmigo.

A MI HERMANO César

Por que es una de las personas más importantes en mi vida, y por que he pasado contigo muchos de los mejores momentos de vida.

A MIS TÍAS

**Elena, por el cariño que me tiene, por apoyarme durante tantos años
Cristina, por ser el pilar de nuestra familia
Irma, por que al querer que tu familia se superara, me enseñaste a no ser una persona mediocre.
Lourdes, por exhortarme siempre a salir adelante.
Teresa, y Cecilia,**

A MI TÍO RAFAEL

Que me quiso mucho, por que siempre me apoyó mientras estudié, por que gracias a él y a su familia pude disfrutar de muchos momentos.

A MI TÍO PEDRO

Por su apoyo para conmigo y con mi familia en muchas ocasiones

B

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A MIS PRIMOS

**Carlos e Ismael, por estar conmigo cuando lo he necesitado
Claudia, por que siempre me ha cuidado, por que ha sido una gran compañera,
confidente y amiga.**

**Oscar Manuel, por su confianza, por la paciencia, por los momentos en que
tanto me ayudó.**

**Andrea y Rafael, por que siempre me han querido en su familia, por la confianza
que me brindaron cuando estudiaba.**

**Alfredo, Ana Cristina, Karen por su cariño y confianza desde el principio de mi
carrera.**

A SANDRA Y ARTURO RICARDO

**Por su compañía en muchos de los mejores momentos que he vivido, por
apoyarme en los peores momentos, por el cariño que me tienen, gracias por
que siempre he podido contar con ustedes.**

Gracias Arturo por ayudarme en el momento más difícil de este trabajo

Gracias Sandra por ser mi única amiga.

A JORGE PINEDA E IVETTE FLORES

**Por su amistad, y por haberme ayudado enormemente en los momentos más
críticos de mi trabajo.**

A LA Dra. TERE BAEZA, DIRECTORA DE MI TESIS

**Por la ayuda, la comprensión, el apoyo y la confianza que me brindó durante la
realización de esta investigación**

A MIS PROFESORES DE SEMINARIO

CD. RICARDO MUZQUIZ

CD. FERNANDO GUERRERO

CD. MARINO AQUINO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO 1.....	8
HISTORIA Y ANTECEDENTES DE LOS RAYOS "X" Y DE LA ORTOPANTOMOGRFÍA	
CAPITULO 2.....	29
PRINCIPIO DE FORMACÓN DE LA IMAGEN EN LA ORTOPANTOMOGRFÍA	
CAPITULO 3.....	40
PELÍCULAS RADIOGRÁFICAS	
CAPÍTLO 4.....	59
REVELADO DE LAS PELÍCULAS RADIOGRÁFICA	
CAPÍTULO 5.....	85
POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE	
CAPÍTULO 6.....	92
PARÁMETROS PARA LA INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA DE LA ORTOPANTOMOGRFÍA	
METODOLOGÍA.....	126
CONCLUSIONES.....	148
BIBLIOGRFÍA.....	149

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e imprimir el contenido de mi trabajo, respectivamente.

NOMBRE: Lilian Vázquez

Ríos

FECHA: 02/05/03

FIRMA: Lilian Vázquez

D

INTRODUCCIÓN

Los exámenes radiográficos extraorales incluyen todas las proyecciones craneales, con películas radiográficas colocadas fuera de la boca del paciente. El odontólogo emplea frecuentemente estas proyecciones para examinar zonas anatómicas que no abarcan del todo las radiografías intraorales como son las radiografías dentoalveolares, radiografías de aleta mordible, o radiografías oclusales, o bien para visualizar estructuras craneales o estructuras faciales.

Las radiografías extraorales son muy valiosas como auxiliares de diagnóstico para examinar el maxilar, la mandíbula, y otros huesos faciales que en ellas se registran, cuando existen o se buscan signos, síntomas de enfermedad lesión o traumatismo. ^{Goaz} El estudio radiográfico al cual se va dirigir nuestra investigación es la ortopantomografía, así como a los parámetros para su correcta interpretación radiográfica.

La ortopantomografía, (llamada también radiografía panorámica) antes de ser conocida con este término, fue llamada tomografía rotacional, ^{Pasler}, puesto que desde sus inicios ha empleado movimientos rotacionales para poder registrar una imagen completa de loa maxilares en una película radiográfica.

El término de elipsopantomografía fue admitido después de haberse desarrollado una gran cantidad de aparatos radiográficos con menores ventajas que las proporcionadas por las técnicas anteriores. ^{Freitas}

La técnica ortopantomográfica esta destinada a obtener una sola imagen de las arcadas dentarias superior e inferior que incluya las estructuras anatómicas que las rodean.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Como ventaja presenta que el tiempo necesario para completar un examen ortopantomográfico es corto, en general de 3 a 4 minutos. Ello incluye el tiempo exigido para colocar al paciente, el ciclo de exposición real y tiempo de revelado. Además de proporcionar cobertura amplia de la región oral para interpretación radiográfica,

La principal desventaja de la ortopantomografía es que la imagen resultante no proporciona detalles anatómicos finos, apreciables en las radiografías periapicales.

El principio de la ortopantomografía fue descrito en primer lugar por el Dr. Numata de Japón, quien el desarrollo la primera unidad de rayos Roentgen que utilizaba una fuente extraoral de radiación para obtener un prototipo de ortopantomografía. De forma independiente el Dr. Paatero de Finlandia, realizó destacadas e invaluables investigaciones sobre las ortopantomografías. Los trabajos de ambos condujeron al desarrollo de un número de aparatos de rayos Roentgen ortopantomográficas que empleaban principios radiográficos similares, los cuales han seguido evolucionando hasta conseguir las ventajas de los aparatos que utilizamos hoy en día. Langland

La interpretación correcta de las ortopantomografías (así como en todos los estudios radiopgráficos), exige una comprensión profunda de los temas que incluyen siete parámetros: Identificación, calidad radiográfica, región con precisión, tejidos blandos, densidad ósea, anatomía radiológica, y por último diagnóstico radiológico

Actualmente en México la práctica odontológica general como en sus diferentes especialidades tiene gran demanda por la ortopantomografía como auxiliar de diagnóstico en una infinidad de tratamientos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La investigación a realizar consistirá en la toma de ortopantomografías en un grupo de 40 pacientes que acudan a realizarse dicho estudio en un gabinete radiológico particular.

El mismo investigador será quien lleve a cabo la toma y proceso de revelado de las 40 radiografías, lo cual incluye colocación óptima del paciente, selección de kilovoltaje y miliamperaje, el tiempo de exposición es dado automáticamente por el ortopantomógrafo.

Todas las radiografías serán tomadas en el mismo ortopantomógrafo de la marca PLANMECA, el modelo es el Pro – Max 2002 x – ray.

En el marco de esta investigación se dará a conocer la técnica para tomar adecuadamente una ortopantomografía. En las radiografías obtenidas se estudiarán y localizarán las estructuras anatómicas más comunes que en esta proyección radiográfica deben observarse.

Y el aspecto de mayor importancia en esta investigación es que en estas radiografías se estudiarán los procedimientos ordenados y detallados que requiere una interpretación radiográfica correcta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desconocimiento por parte de algunos odontólogos acerca de los procedimientos que se deben seguir para realizar una interpretación radiográfica correcta de proyecciones intra y extra orales, representa un problema serio en la práctica odontológica, que repercute de manera importante en el diagnóstico y el tratamiento del paciente.

En el caso particular de la ortopantomografía la falta del conocimiento por parte algunos odontólogos sobre la existencia de parámetros y metodologías para llevar a cabo un análisis ordenado y detallado de la ortopantomografía origina una gran problemática en la interpretación radiográfica correcta de este estudio. Este problema se traduce entonces en una desventaja, puesto que ya no se puede obtener la información acertada de las estructuras anatómicas que se registran en dicha radiografía, lo que se traduce en una limitada explotación de la radiología dental en detrimento de la práctica odontológica.

JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DEL PROBLEMA

Es obligación del odontólogo saber llevar a cabo un análisis sistemático detallado y ordenado de la ortopantomografía para lograr una interpretación correcta que repercuta acertadamente en el diagnóstico y en el plan de tratamiento.

Es muy importante que los cirujanos dentistas tengan conocimiento de los parámetros, metodologías y técnicas que existen para realizar una interpretación radiográfica correcta de la ortopantomografía, ya que de esta radiografía se puede obtener una gran información de las estructuras anatómicas que son registradas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

en ella. Esta información es de gran ayuda para emitir un diagnóstico del estado de salud bucal en un aspecto general de cada paciente al cual se le realice dicho estudio.

Aunque las imágenes que se observan en la ortopantomografía brindan un panorama general de las estructuras anatómicas del paciente y no brinda el detalle de imagen de las radiografías dentoalveolares, no por ello deja de ser un muy buen auxiliar de diagnóstico.

Actualmente la ortopantomografía debe incluirse en el expediente de cada paciente como un registro de las condiciones en las que el paciente empieza su tratamiento, y con base en esta hacer comparaciones al término de dicho tratamiento.

HIPÓTESIS

Hipótesis de trabajo: El reconocimiento de las estructuras anatómicas normales en la ortopantomografía plantea dificultades por lo que una metodología sistemática tiene utilidad gran utilidad para interpretar la ortopantomografía de forma que no se pasen por alto estructuras importantes.

Hipótesis nula: El reconocimiento de las estructuras anatómicas normales en la ortopantomografía no plantea dificultades, por lo que una metodología sistemática no tiene gran utilidad para interpretar la ortopantomografía.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVOS

Objetivo general

- ◆ Determinar la importancia de los parámetros a seguir para interpretación correcta de la ortopantomografía.

Objetivos específicos

- ◆ Conocer las indicaciones de la ortopantomografía.
- ◆ Conocer las indicaciones que se le dan un paciente antes de la toma de la radiografía.
- ◆ Conocer el procedimiento de la toma de una ortopantomografía.
- ◆ Conocer la colocación, alineación del paciente e indicaciones que debe seguir durante la toma radiográfica.
- ◆ Conocer el proceso de revelado de un ortopantomografía.
- ◆ Conocer y aplicar siete parámetros básicos para la correcta interpretación radiográfica. (identificación, calidad radiográfica, región con precisión, tejidos blandos, densidad ósea, anatomía radiológica, y diagnóstico radiológico).
- ◆ Conocer la metodología sistemática para identificar las estructuras anatómicas en la ortopantomografía.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ◆ Identificar diferentes estructuras anatómicas en una muestra de 40 ortopantomografías.
- ◆ Demostrar que la aplicación de una metodología sistemática permite realizar una interpretación radiográfica correcta de la anatomía radiográfica normal y anormal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES E HISTORIA DE LOS RAYOS ROENTGEN Y LA ORTPOANTOMOGRFÍA

EXPERIMENTOS ANTES DE LOS RAYOS "X"

El interés del hombre por conocer el material del cual esta compuesto el universo y todas las cosas que en el se encuentran, así como los fenómenos físicos y químicos que se presentan, ha logrado el gran avance científico y tecnológico que hoy en día existe.

El concepto de que toda la materia en su forma más simple, consiste de pequeñas partículas llamadas átomos, pudo ser establecido por los antiguos griegos. Las teorías de los griegos no se basaban en la experimentación. Durante casi dos mil años la teoría atómica fue especulación pura.

La existencia de los átomos fue aceptada por Robert Boyle en su libro "El químico escéptico escrito" en 1661 y por Isaac Newton en sus libros "Principia" (1687) y "Optica" (1704).

En 1803 – 1807 John Dalton desarrolló la Teoría atómica, y este es un punto de partida en la historia de los rayos X.

En 1838, un soplador de vidrio alemán llamado Heinrich Geissler, construyó el primer tubo de vacío, un tubo de vidrio sellado al cual se sacó todo el aire. El tubo de vacío original se conoce como tubo de vacío de Geissler, varios investigadores

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

lo modificaron y a estas modificaciones se les conoce con sus nombres respectivos. Por ejemplo el tubo de Hittorf - Crookes, tubo de Lenard.

Johann Wilhelm Hittorf un médico alemán, utilizó el tubo de vacío para estudiar la fluorescencia (brillo que se producía cuando una sustancia fluorescente era golpeada por una luz, rayos catódicos o rayos "X").

En 1870 observó que las descargas emitidas del electrodo negativo del tubo viajaban en línea recta, producían calor y una fluorescencia verdusca. El llamó a estas descargas rayos catódicos.

Al final del decenio de 1870 William Crookes, un químico inglés rediseñó el tubo de vacío y descubrió que los rayos catódicos eran chorros de partículas cargadas.

En 1894 Philip Lenard descubrió que los rayos catódicos podían penetrar una ventana delgada de hoja de aluminio construida en las paredes de los tubos de vidrio y hacían que las pantallas fluorescentes de vidrio brillaran. Se dice que Lenard pudo haber descubierto los rayos " X " si hubiera utilizado pantallas fluorescentes más sencillas.

DESCUBRIMIENTO DE LOS RAYOS " X "

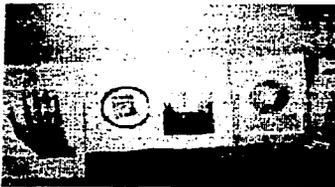
La investigación de los rayos catódicos constituyó el centro de interés de Wilhelm Conrad Roentgen. El 8 de noviembre de 1895 mientras realizaba experimentos en el instituto de física de Wurzburg Bavaria Alemania, notó que una hoja de papel recubierta con platinocianuro de bario se iluminaba cada vez que la corriente eléctrica pasaba a través del tubo, esto ocurría incluso cuando el tubo se encontraba encerrado en una caja negra. Roentgen dedujo que este efecto podía derivarse de un rayo desconocido hasta entonces y de mayor penetración. Trabajando durante semanas en solitario expuso muchas placas fotográficas (que

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

reemplazó por las pantallas) a los rayos cubriéndolas previamente con diferentes objetos, en cada caso aparecía en la película una imagen sombreada del objeto.



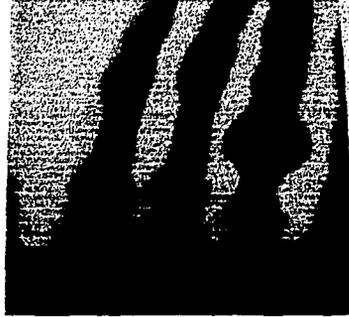
Wilhelm Conrad Roentgen, descubridor de los rayos "x" que hoy llevan su nombre.



Objetos radiografiados por Roentgen

Roentgen procedió a tomar la primera radiografía del cuerpo humano, colocó la mano de su esposa Ana Bertha Ludwin Roentgen en una placa fotográfica y la expuso a los "rayos desconocidos" durante 15 minutos. Cuando reveló la lámina fotográfica, podía observarse el contorno de los huesos de la mano.

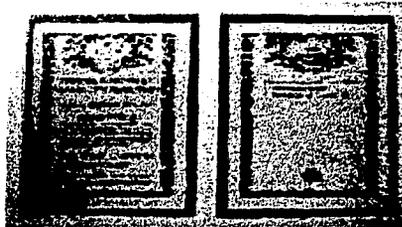
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Radiografía de la mano de la Señora Ana Bertha Ludwin Roentgen

Roentgen denominó a este descubrimiento como " rayos X ", ya que la " X " se refería a la naturaleza y propiedades desconocidas de estos rayos. Publicó un total de tres documentos científicos que detallaban el descubrimiento, las propiedades, y características de los " rayos X ".

Después de haber sido condecorado con innumerables medallas y diplomas honoríficos, en el año de 1901, Roentgen recibió el premio Nobel de Física en la Academia Karolinska de Ciencias en Estocolmo Suecia.



Diploma del premio Nobel de Física de Roentgen

PIONEROS EN LOS "RAYOS X" ACTUALMENTE LLAMADOS "RAYOS ROENTGEN"

Solo catorce días después de que Roentgen anunciara su descubrimiento, el Dr. Otto Walkhoff de Braunschweig Alemania, realizó la primera radiografía dental. Su tiempo de exposición fue de veinticinco minutos.



Primera radiografía tomada por el Dr. Otto Walkhoff

Las primeras radiografías intraorales se realizaron en 1896. Pero es al Dr. Edmund Kells de Estados Unidos a quien se le reconoce por haber tomado la primera radiografía intraoral. También fue el primer dentista que utilizó la radiografía en procedimientos endodónticos.



En la imagen del lado izquierdo se observa al Dr. Edmund Kells en su consultorio dental. En la imagen del lado derecho se observa el laboratorio de rayos Roentgen del Dr. Kells.

Hetrbert Rollins inventó la primera unidad dental de rayos x en 1896 aunque su equipo nunca se fabricó.

William D. Coolidge en 1913 inventó el tubo de tungsteno al alto vacío con energía estable y reproducible. Pertenecía a la compañía General Electric.

Los efectos dañinos de los rayos Roentgen se reportaron en el 10 de abril de 1896, seis meses después de la primera declaración de Roentgen.

Las primeras radiografías dentales eran envueltas a mano por el operador.

Se da a conocer la compañía Eastman Kodak por la fabricación de películas intraorales con envoltura en 1913.

En 1913 se fabrica el primer aparato dental de rayos x con motivo comercial por la compañía Americana de Aparatos de Rayos "X" con un costo de 300,00 dólares.

Se le llama el padre de la radiología moderna al Dr. Gordon Fitzgerald, entre sus muchos logros, destaca el desarrollo de la técnica de paralelismo de cono largo.

Coolidge inventó su tubo en 1913, pero fue hasta 1923 que se colocó de una versión miniatura en el interior del tubo la cabeza de aparato de rayos Roentgen, inmersa en aceite. Este fue el precursor de todos los modernos aparatos dentales de rayos Roentgen. Se fabricó por la Corporación de Rayos Roentgen Victor de Chicago, que finalmente se convirtió en Corporación de Rayos x General Electric. Este aparato se empotraba en la pared, tenía un brazo completamente ajustable, interruptor a distancia del cronómetro y un cono con extremo abierto, capaz de prolongar las exposiciones tanto como 10 segundos.

En 1924 el Dr. Howard Riley Raper del Estado de Indaianapolis Indiana (Estados Unidos) inventó la película de aleta mordible y escribió el primer libro de texto de radiología dental.

El Dr. William Updegrave autor de la técnica de paralelismo de extensión del cono largo para ambas colimaciones rectangular y regular, también practicó la técnica de plano angulado de la ATM.

En 1933 el Dr. Numata de Japón fue el primero en proponer y experimentar con el método de radiografía panorámica con una fuente de radiación extraoral.

El Dr. Yrjo V. Paatero de Helsinki Finlandia, publica la primera radiografía panorámica, y se le conoce como padre de la radiografía panorámica.

Se produce el primer aparato panorámico con fines comerciales Panorex fabricado por S.S.White

El Dr. Eiko Sairenji de Japón fue el primero en utilizar el término ortopantomógrafo para describir la radiografía panorámica.

El Dr. Fred M. Medwedeff en 1960 desarrolla la técnica de colimación rectangular.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

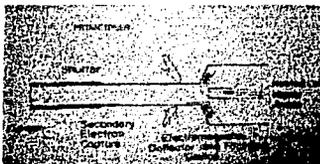
HISTORIA DE LA ORTOPANTOMOGRAFÍA

Las ortopantomografías fueron desarrolladas usando básicamente dos métodos diferentes. Uno de ellos fue el uso de una fuente intraoral de radiación. El segundo hacía uso de una fuente extraoral de radiación (ortopantomografía rotacional).

Fuente intraoral de radiación

El tipo de ortopantomografía intraoral como su nombre lo indica empleó una fuente intraoral de radiación. La radiación era dirigida hacia el interior de la boca y a través de la mandíbula y exponía un tipo de película por fuera de la cara del paciente.

Eran usadas películas lentas o sin pantallas. La fuente de rayos Roentgen, la película y el paciente eran permanecían estáticos durante la exposición. Este método depende en gran medida del uso de un pequeño tubo de rayos Roentgen que era introducido en la boca del paciente. Debía tener un punto focal muy pequeño (0.10 a 0.15 mm de ancho) utilizando una corriente de 0.5 a 1.0 miliamperes (mA) y un rango de kilovoltaje (KV) de 40 a 80 kilovoltios (KV).



Esquema de la fuente intraoral de radiación para realizar las primeras radiografías panorámicas.

Van Aken reportó que la compañía Koch y Sterzel de Alemania, publicó un reporte en 1954 declarando que había sido incorporada a su firma en 1943 (durante la Segunda Guerra Mundial) una patente para la manufactura de una máquina designada "para hacer radiografías con un tubo de rayos Roentgen que puede ser introducido en las cavidades del cuerpo". Esta patente hacía mención del nombre de Horst Beger de Dresden Alemania como el inventor de esa máquina.

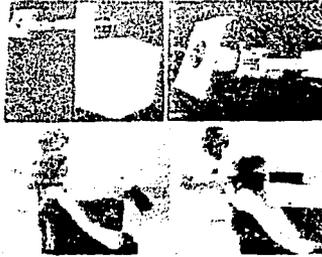


Esquemas originales y patente del aparato panorámico intraoral de Horst Beger

Sin conocimientos anteriores de esta patente de 1943 un dentista suizo, el Doctor Walter Ott, inició en 1946 el desarrollo de un tubo de rayos Roentgen intraoral, que podía ser introducido en la boca del paciente. El método de Ott fue modificado posteriormente por el Doctor Sidney Blackman de Inglaterra, (de 1960 a 1961) y manufacturado y vendido por Watson & Sons Ltd como el "Panograf".

Solo tres compañías manufacturaron el ánodo de tipo intraoral, un tipo de unidad de rayos Roentgen ortopantomográfica. Estas fueron la "Panoramix" fabricada Koch y Esterzel Co. de Essen Alemania, la unidad "Status X" de Simens Corp de Erlangen Alemania y la unidad "Stat Oralix " de Philips Medical Systems Inc. de Holanda.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Parte superior, vista dos aparatos que empleaban el ánodo intraoral para la toma de radiografías panorámicas. Parte inferior, aparato de ánodo intraoral en el cual se posiciona a un paciente.

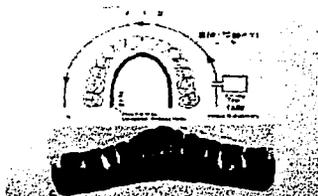
Fuente de radiación extraoral (ortopantomografía rotacional)

El método de ortopantomografía rotacional es el mas popular. El doctor Numata de Japón fue el primero en proponer en 1933 y experimentar en 1934 con este método de ortopantomografía.



Fotografía del Doctor Hisatugu Numata, primero en realizar radiografías panorámicas con una fuente extraoral de radiación en 1933.

Numata colocó una película curva en la cara lingual o palatina de los dientes, y utilizó un haz de rayos Roentgen abierto o estrecho que giraba alrededor de los maxilares del paciente al exponer la película.



Parte superior: Diagrama de la técnica usada por el Doctor Numata, donde se representa una película larga y curva colocada en la cara lingual de los dientes y la fuente de rayos Roentgen girando alrededor del paciente.

Parte inferior: Radiografía mandibular tomada con el método de Numata.

Doce años después en 1946, el Doctor Yrjö Veli Paatero del Instituto de Odontología de Helsinki, Finlandia, propuso y experimento en 1948 y demostró un método de haz abierto para la ortopantomografía de las arcadas dentales en 1949.

Este método era similar al propuesto por Numata. Paatero también utilizó una película larga y curva colocada en la cara lingual o palatina de los dientes en cada arcada de los maxilares. Para este tiempo fueron requeridas pantallas intensificadoras, debido a que hacia 1946 las películas eran lentas en comparación con las modernas películas rápidas. Por medio de este método eran tomadas radiografías separadas de cada maxilar. Mientras el paciente era movido por medio de una silla giratoria, la exposición era hecha por un haz estrecho de rayos Roentgen emitida a través de una abertura del colimador. La fuente de

rayos Roentgen permanecía estática. Paatero llamó a esta técnica "Parabolografía", y después "parabólica".



En la parte superior se observa al Dr. Paatero realizando su técnica parabolográfica, en la parte inferior se observa la radiografía tomada con este método.

En 1949 Paatero observó que las ortopantomografías podían ser tomadas con la técnica parabolográfica pero colocando la película extraoralmente. En este método el chasis de la película y el paciente giraban con la misma velocidad sobre un solo eje vertical, mientras la fuente de rayos Roentgen permanecía estática. Esta técnica hizo posible radiografiar las superficies curvas de los maxilares, desdoblándolos en un solo plano sobre una vista panorámica.



Esquema del sistema parabolográfico de Paatero, el cual permitía tomar radiografías panorámicas con una película extraoral. El tubo de rayos Roentgen permanecía fijo, y el chasis que era curvo estaba unido a la silla. Después Paatero llamó a este método pantomografía



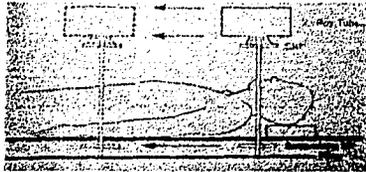
Radiografía de un cráneo tomada por Paatero con la técnica parabolográfica

Posteriormente en 1950 Paatero llamó a esta técnica "pantomografía", una contracción de las palabras panorámica y tomografía, que significaban "sin obstrucción, o una vista completa de una región en toda dirección", y tomografía, que se refería a una técnica radiográfica que producía radiografías de planos o tejidos del cuerpo, situados en el interior, sin la interferencia de tejidos por encima o por debajo del plano seleccionado.

Muchos médicos de este tiempo creían que método pantomográfico del Dr. Paatero era una combinación de escanografía y tomografía aplicada a superficies curvas.

A través de los años fueron usados haces cerrados o abiertos para medir los órganos y estructuras anatómicas del cuerpo.

En el año de 1937 Millwee publicó un artículo en el cual describió un método de radiografía abierta o escanografía. Él propuso este método para medir el corazón



Esquema de la escanografía, procedimiento que empleaba un haz estrecho de rayos Roentgen, era usado para examinar partes del cuerpo humano.

Usualmente eran usados dos colimadores uno entre el haz de rayos Roentgen y el paciente, y otro entre el paciente y la película.

En 1938 Watson, de Inglaterra, redactó un documento sobre la tomografía enfatizando que la película no necesitaba forzosamente ser plana, y que se podía colocar una película curva en una forma razonable. Esto fue contrario con las técnicas aplicadas en la tomografía.

Antes de 1950 el Dr. Robert J. Nelsen, jefe del departamento de materiales dentales de la Universidad de Washington Seattle (EUA), asistido por John W Kumpula, un pasante de odontología, desarrollaron una técnica de radiografía panorámica similar al método parabolográfico de película intraoral de Paatero. Nelsen llamó a su método como radiografía panorámica. En el método de Nelsen y Kumpula, un haz estrecho de radiación era proyectado sobre un bloque de plomo colocado en la cara inactiva de una película curva, dentro de la boca del paciente por medio de un pequeño chasis. Con este método eran tomadas tres radiografías del paciente, una para cada arcada y otra entre las coronas de los

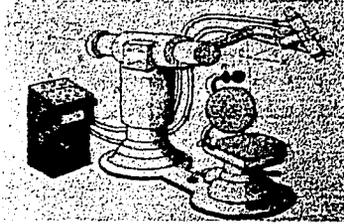
dientes de ambas arcadas. Cada radiografía fue tomada por medio de movimientos coordinados entre el tubo de rayos Roentgen y la silla (donde se ubicaba el paciente). Las primeras radiografías tomadas con este método fueron expuestas girando la silla del paciente y manteniendo el haz estrecho de rayos Roentgen fijo. Las proyecciones posteriores fueron hechas manteniendo fijo al paciente y moviendo el haz estrecho de rayos Roentgen.

El aparato piloto de Nelsen fue usado principalmente para tomar radiografías de un cráneo.



Lado izquierdo, Dr Robert Nelsen, primero en conseguir una aplicación práctica de la radiografía panorámica en Estados Unidos. Lado derecho, esquema de la técnica panorámica del Dr. Nelsen.

Durante 1950, el Dr. Nelsen y su colaborador Kumpula, desarrollaron un aparato panográfico con un mecanismo hidráulico que permitía al operador seleccionar el rango y secuencia de movimiento, determinado por el tamaño y forma de las arcadas del paciente.



Esquema del aparato panográfico con mecanismo hidráulico del Dr. Nelsen y Kumpul.a. Apanel de control. B Tubo de rayos Roentgen. C cono que da paso a la emisión del haz estrecho de radiación. R haz central de radiación. Z eje de rotación de la silla

En el verano de 1950 el Dr. Paatero trabajó con los doctores Nelsen y Kumpulula en la construcción de un aparato panorámico automático, el cual fue terminado en el otoño de 1950. Después de un tiempo el método pantomográfico intraoral fue abandonado debido a que el espacio de la cavidad oral era muy reducido para colocar para colocar una película de tamaño suficiente para registrar todas sus estructuras anatómicas, por lo que era necesario tomar tres radiografías. También eran requeridas exposiciones separadas de cada maxilar. Los investigadores de ese tiempo buscaban un método panorámico se requiriera solo de una exposición.

En el periodo de 1950 a 1951 en la Universidad de Washington (EUA), el Dr. Paatero construyó un prototipo de su pantomógrafo para ser usado en pacientes vivos. Su método pantomográfico empleaba un solo eje de rotación también llamado sistema panorámico rotacional concéntrico de rayos Roentgen; en el cual el paciente y la película giraban sincronizadamente, mientras el haz de rayos Roentgen permanecía estacionario. La radiación pasaba a través de dos

aberturas verticales: una entre el tubo y el paciente y otra entre el paciente y la película.

Mientras el Dr. Paatero experimentaba con el sistema pantomográfico rotacional concéntrico (o de un solo eje de rotación), determinó que para posicionar la mandíbula del paciente cerrada junto a la película y excéntricamente en relación con eje de rotación, el haz de rayos roentgen debía ser dirigido mas perpendicularmente hacia los maxilares y la película.

Entonces colocó el centro de rotación aproximadamente en la región del tercer molar izquierdo cuando se radiografiaba el lado derecho de los maxilares y en la región del tercer molar del lado derecho cuando se radiografiaba el lado izquierdo. Este mecanismo producía una radiografía completa, con mejor definición y menor superposición de los dientes, que el método que empleaba un solo eje de rotación. Este método requería reposicionar al paciente después de cada exposición. El método pantomográfico rotacional excéntrico del Dr. Paatero fue similar a la técnica panorámica de rayos Roentgen que utilizaba dos centros de rotación excéntricos desarrollado por el Dr. Hudson y el Dr. Kumpula en el periodo de los años cincuentas. Esta técnica fue empleada en los aparatos Panorex.

PROCEDIMIENTOS CINEMÁTICOS

PRINCIPIO CONCÉNTRICO

El pantomógrafo fue el resultado del trabajo del Dr. Paatero y el Dr. Blakman (de Inglaterra) llevados a cabo de 1955 a 1960 aproximadamente. La compañía Inglesa Watson & Soons, Ltd manufacturó e introdujo en el mercado el pantomógrafo llamado comercialmente Rotógrafo. Langland

Aparato: Rotógrafo

Datos técnicos: kVp 75 a 85, mA 30, tiempo de exposición 10 segundos.

Este aparato esta constituido por un cefalostato que inmoviliza la cabeza del paciente y en el mismo plano una plataforma giratoria que sujeta la película dentro de un chasis flexible y curvo que contiene también una pantalla intensificadora, el chasis es curvo de acuerdo con la curvatura de la cara del paciente.

El conjunto silla-cefalostato-paciente, gira en un mismo sentido sobre un solo eje vertical, mientras la película gira en sentido contrario ambos giran a la misma velocidad; la fuente de radiación permanece inmóvil y el eje de rotación a la altura de los terceros molares. **Freitas**

PRINCIPIO EXCÉNTRICO

Después de experimentar con los primeros métodos del Dr. Paatero, un grupo formado por los doctores Donald Hudson, John Kumpula y el físico George Dickson, desarrollaron para la Fuerza Aérea de los Estados Unidos un sistema de radiografías panorámicas que utilizaran dos ejes de rotación excéntricos. Su trabajo fue concluido en 1957. **Langland**

Aparato: Panorex

Datos técnicos: kVp 86, mA 10, tiempo de exposición 22 segundos aproximadamente

Este aparato utiliza dos centros de rotación. La cabeza del tubo de rayos Roentgen y el chasis alrededor de la cabeza del paciente, que se encuentra en una silla acoplada al aparato, en la cual también se encuentra un cefalostato. El portachasis tiene una ranura vertical por la cual pasan los rayos Roentgen e inciden en la película.

Los lados derecho e izquierdo del paciente forman los dos centros de rotación que el Dr. Paatero había localizado aproximadamente un centímetro por atrás, pasando a través de los cóndilos. **Fretas**

El primer prototipo de aparato panorámico de rayos Roentgen (posteriormente llamado "Panorex"), fue terminado por la Compañía Americana XRM de New York y probado clínicamente en 1958. **Langland**

El primer aparato introducido en el mercado en Octubre de 1959 y fue instalado en Newburg New York, en diciembre del mismo año con el nombre comercial de "Panorex". **Langland**

PRINCIPIO CONCÉNTRICO Y EXCÉNTRICO

El ortopantomógrafo fue originalmente fabricado por Paatero, en 1954 inició con el desarrollo de un sistema panorámico ortoradial con tres centros de rotación. Construyó un prototipo en miniatura de su aparato experimentando con un cráneo. Los resultados obtenidos fueron tan trascendentales que denominó a su método como pantomografía ortoradial mandibular. **Langland**

El Dr. Eiko Sairenji de Nikon Japón sugirió el término de ortopantomografía al Dr. Paatero en 1958, término que fue aceptado. **Langland**

Datos técnicos: kVp 62 a 85, mA 0 a 15, tiempo de exposición 20 segundos en promedio. **Fretas**

El ortopantomógrafo registró una imagen radiográfica de ambas arcadas dentarias y de las articulaciones temporomandibulares sin ninguna interrupción en la línea

media. Utilizaba tres centros de rotación, el paciente permanecía inmóvil mientras el tubo de rayos Roentgen giraba atrás de la cabeza del paciente y el chasis curvo giraba alrededor de la cara del paciente sobre su propio eje. Un haz estrecho de radiación es dirigido a través de la cabeza del paciente sobre la película, este gira sobre tres ejes de rotación sucesivamente: un eje concéntrico rotacional para la zona de los dientes anteriores y dos ejes excéntricos para cada lado de la mandíbula. **Langland**

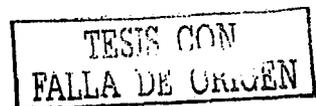
Paatero concluyó el primer ortopantomógrafo en 1959, el cual fue aceptado para ser usado clínicamente en 1960. Comercialmente el ortopantomógrafo OP-3 ingresó al mercado en 1961.

ELIPSOPANTOMOGRAFÍA

En la elipsopantomografía los movimientos del haz de rayos Roentgen son continuos y siguiendo la forma elíptica de las arcadas dentales. Este movimiento permitía que se registraran todas las estructuras del maxilar y la mandíbula, obteniéndose imágenes radiográficas con mayor grado de detalles. **Freitas**

En 1970 la Compañía General Electric introdujo un nuevo aparato ortopantomográfico llamado GE-3000, el cual cambio al nombre de "Penelipse 1" este aparato empleaba un eje de movimientos rotacionales en forma continua, que seguía a los maxilares en forma elíptica. Los ingenieros de la General Eléctric eligieron el movimiento rotacional elíptico por que creían que las arcadas de la raza caucásica tenían forma elíptica y no parabólica. **Langland**

Actualmente muchos aparatos como "Penelipse" utilizan este principio de elipsopantomografía.



Los factores de exposición en estos aparatos se ajustan de acuerdo con las características físicas del paciente, (kV 70 a 90, y mA 1 a 10) el tiempo de exposición es de 14 segundos en promed

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 2

PRINCIPIO DE FORMACIÓN DE LA IMAGEN EN LA ORTOPANTOMOGRAFÍA

FUNDAMENTOS

Cuando se exponen radiografías dentoalveolares, oclusales y de aleta mordible la película y la cabeza del tubo permanecen estáticos; en la ortopantomografía ambos se mueven alrededor del paciente. El tubo gira alrededor de la cabeza del paciente en una dirección, mientras que la película lo hace en la dirección opuesta. El paciente debe estar parado o sentado en una posición fija, lo que depende del tipo de ortopantomógrafo que se utilice. El movimiento de la película y la cabeza del tubo genera una imagen mediante un proceso conocido como tomografía. El término tomo, significa corte; la tomografía es una técnica radiográfica que permite crear imágenes de una capa o corte de cuerpo, mientras borra las imágenes de estructuras en otros planos. En la ortopantomografía esta imagen conforma la forma de las arcadas dentales.

CENTRO DE ROTACION

En la ortopantomografía la película, el portachasis, y la cabeza del tubo se conectan y giran de manera simultáneamente durante la exposición. El punto o eje alrededor del cual giran el chasis y la cabeza del tubo se denomina centro de rotación; según el fabricante el número y la localización de centros de rotación difieren. Uno de los tres centros básicos se utiliza en los ortopantomográficos de rayos Roentgen:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- ◆ centro doble de rotación
- ◆ centro triple de rotación
- ◆ centro móvil de rotación

En todos los casos el centro de rotación cambia al girar la cabeza del tubo y la película alrededor del paciente; este cambio rotacional permite que la imagen en capas se conforme a la forma elíptica de las arcadas dentales. La colocación y el número de centros rotacionales influye en el tamaño y forma del conducto focal.

CONDUCTO FOCAL

En una ortopantomografía, el conducto focal es un concepto teórico que se utiliza para determinar dónde colocar las arcadas dentales para obtener una imagen más clara. El conducto focal (también conocido como la capa de imagen, capa focalizadora, área focal o plano focal) se define como la zona curva tridimensional en la cual se presentan con claridad las estructuras en una ortopantomografía, cuando están localizadas dentro de éste se ven bien definidas en la radiografía final. Las estructuras situadas muy cerca o fuera del conducto focal se observan borrosas o no diferenciadas, y no se pueden ver con facilidad en la película.

El tamaño y la forma del conducto focal varían con el fabricante de la unidad ortopantomográfica; mientras más cerca está el centro de rotación a los dientes, más estrecho será el conducto focal; en la mayor parte de los aparatos ortopantomográficos es más estrecho en la región anterior, y amplio en la región posterior.

Cada unidad de rayos Roentgen ortopantomográfica tiene un conducto focal diseñado para acomodarse al maxilar promedio; cada fabricante proporciona

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

instrucciones específicas acerca de la colocación del paciente para asegurar que los dientes se encuentren dentro del conducto focal. La calidad de la ortopantomografía final depende de la colocación de los dientes del paciente dentro del conducto focal y de qué tan cerca se conformen los maxilares al conducto focal diseñado para un maxilar promedio. Haring

PLANO FOCAL Y ÁREA DE NITIDEZ

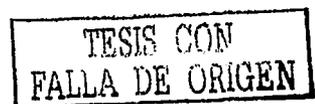
La ortopantomografía, proporciona una imagen nítida de un plano hístico curvo seleccionado. La superposición de sombras se reduce mediante una técnica radiográfica especial: (1) el tubo y la película giran en direcciones opuestas alrededor de un objeto estacionario (los maxilares); (2) el tejido y la película se exponen a un estrecho haz de rayos Roentgen, y (3) se da a la película la misma velocidad que a la capa hística seleccionada, proyectada sobre la superficie de la película.

FUNCIONAMIENTO DEL ORTOPANTOMÓGRAFO

El aparato está diseñado para producir una imagen panorámica plana de las arcadas maxilares mediante el empleo de un haz rotatorio estrecho y una película en movimiento.

Un aparato ortopantomográfico consta de una fuente de rayos Roentgen, un soporte para el chasis con una pantalla frontal plomada, una pequeña hendidura para el tubo y una hendidura mayor para el chasis, una guía de posición para los maxilares, y un adaptador mecánico entre el chasis de la película y la fuente de rayos Roentgen.

Durante la exposición, el chasis de la película y la fuente de rayos Roentgen se mueven de una forma precisa.



En el esquema se observa un ortopantomógrafo en el cual se señalan sus partes mas importantes.

Separación de sombras

El estrecho haz giratorio emite sombras móviles de los maxilares. Si la película se encuentra en una posición estática durante la proyección, todas las sombras aparecerán tan borrosas como su movimiento, con respecto a la superficie de la placa. En contraste, cuando se emplea el movimiento tanto de la película como del haz, se logra la separación de sombras. Mientras que el movimiento aislado del haz sólo deja algunas sombras menos difuminadas que otras, el movimiento combinado de la placa y del haz proporciona una difuminación controlada.

La movilidad de la película reduce el movimiento de sombras del estrato hístico deseado. Entonces, sólo la capa hística proyectada a la misma velocidad que la película es nítida; se trata del denominado plano focal. Las capas hísticas, situadas por detrás y por delante del plano, son progresivamente más difuminadas, conforme aumenta su distancia al plano. **Chomenko**

La difuminación aumenta con la distancia al plano focal. No obstante, el ojo humano no puede diferenciar la difuminación por debajo de cierto nivel; así, la capa nítida en la práctica representa una sección que tiene un grosor y se denomina área de nitidez, capa de imagen o pasillo focal. La forma real del pasillo focal varía según el aparato que se emplea.

VARABLES DEL APARATO

La forma del plano focal y la profundidad del pasillo focal varían de acuerdo al diseño del aparato de radiografías en la forma que se indica a continuación.

1. La velocidad de la placa, en relación con la velocidad del haz determina la forma del plano focal. La distancia del plano focal al centro de rotación del haz (0) varía directamente con el cociente de las velocidades. Un cociente constante reproducirá un plano cilíndrico de los maxilares. No obstante, al cambiar el cociente de velocidades durante la exposición, se reproduce un plano elíptico que se aproxima a la forma de la arcada mandibular.
2. La relación espacial del plano focal, el centro de rotación del haz y el punto focal afecta la profundidad del pasillo focal. La profundidad se reduce cuando la distancia del plano focal al centro de rotación del haz disminuye o cuando aumenta la distancia que hay desde el centro de rotación del haz al punto focal.
3. La anchura del haz de rayos Roentgen en la película también afecta al pasillo focal; la profundidad aumenta cuando disminuye la anchura del haz, y éste es lo suficientemente estrecho como para proporcionar sombras nítidas de las arcadas maxilares, y tan ancho como para mostrar sombras difuminadas de las estructuras localizadas fuera de la arcada.

GROSOR DEL PASILLO FOCAL

La profundidad de visibilidad se ha establecido arbitrariamente. En teoría, existe difuminación por delante y por detrás del plano focal, que aumenta con la distancia al plano. No obstante, empíricamente, la imagen continúa siendo nítida hasta que se alcanza el umbral de 0,2 mm de falta de nitidez (umbral pen). Esto proporciona una zona libre de difuminación a ambos lados del plano focal. Por detrás y por delante de la zona, la progresiva difuminación reduce la visibilidad de la imagen. La pérdida de detalles de la imagen señala los límites diagnósticos de visibilidad. No obstante, no existen cambios bruscos en la claridad de la imagen como para definir con exactitud los límites del pasillo focal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El grosor del pasillo focal varía según el área del maxilar, así como el aparato. Sin embargo, la ausencia de uniformidad en los criterios de nitidez y el método de medir o derivar el grosor de pasillo han tenido como resultado hallazgos muy diferentes entre los distintos investigadores.

Los hallazgos de Lund y Manson-Hing (1975) proporcionan datos comparativos de las dimensiones del pasillo focal entre aparatos.

Variación del pasillo focal entre los aparatos

Todos los aparatos producen un pasillo focal que se aproxima a la forma de las arcadas maxilares. No obstante, las dimensiones del área varían entre los aparatos, debido a que cada fabricante ha modificado su diseño para acomodarse a las variaciones normales en los tamaños de los maxilares de los pacientes. Como cada aparato proporciona un pasillo focal único, el radiólogo debe familiarizarse con las características del pasillo focal de su aparato, así como el de aquellos que son utilizados por sus colegas.

Se ha comercializado una amplia variedad de aparatos ortopantomográficos, de al menos 20 fabricantes diferentes.

DIFUMINACIÓN Y DISTORSIÓN (magnificación)

Varios factores contribuyen a la falta de nitidez y la distorsión de las imágenes en la ortopantomografía: (1) movimiento de las sombras en la película, (2) relación espacial del plano focal respecto a la película y fuente de rayos Roentgen, (3) dirección del haz respecto a los maxilares, y (4) pantalla de intensificación. El primer y segundo factor se comprenden mejor cuando se les considera conjuntamente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Movimiento de sombras y relaciones espaciales

Posición del objeto respecto al plano focal

El factor aislado más importante que afecta la nitidez de la imagen es la posición que presenta el objeto (los maxilares) respecto al plano focal. La difuminación y distorsión causadas por movimiento aumentan con la distancia del objeto al plano focal. La falta de nitidez y el aumento de tamaño geométricos aumentan proporcionalmente con la distancia del plano focal a la placa.

Un análisis del patrón de la imagen a distancias variables del plano focal es útil para establecer las características básicas de difuminación y distorsión.

1. En el plano local no existe difuminación o distorsión causados por movimiento, porque las sombras se mueven exactamente a la misma distancia que la película. No obstante, la imagen queda magnificada y ligeramente difuminada debido a la distancia entre el plano focal y la película.
2. Cerca de los bordes del pasillo focal existe una ligera difuminación y distorsión causadas por la movilidad. Las líneas verticales quedan más difuminadas que las horizontales. La magnificación vertical es mayor en el borde interno que en el externo del pasillo, porque el primero está más alejado de la película. La dimensión horizontal aparece afectada de forma semejante; no obstante, el movimiento de sombras en la película determina el tamaño final de la imagen horizontal. Concretamente, las sombras del borde externo se proyectan sobre una superficie menor de la película, por lo que la longitud de sus imágenes se reduce. Las sombras del borde interno se proyectan sobre un área de la película mayor; la longitud de su imagen aumenta. La magnificación desigual entre las dimensiones de las imágenes vertical y horizontal se visualiza como distorsión,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3. Fuera del pasillo focal existe una considerable difuminación y distorsión por movimiento entre las imágenes horizontal y vertical). Las líneas verticales son casi borradas por la indefinición. La magnificación vertical es mayor en la parte posterior que en la anterior del pasillo focal. La dimensión horizontal es más sensible al posicionamiento que la dimensión vertical, lo que produce mayor distorsión en la parte posterior que en la anterior del pasillo.

Un examen del patrón de la imagen individual revela que varios factores, además de la posición del objeto respecto al plano focal, influyen sobre, la difuminación y la distorsión. Entre ellos se incluyen la orientación del objeto respecto al haz y la densidad del objeto.

Orientación del movimiento del haz

El patrón de difuminación aparece afectado sobre todo por la orientación del objeto respecto al movimiento del haz. La difuminación máxima se produce únicamente cuando el eje longitudinal del objeto es perpendicular a la dirección del movimiento del haz. Cuando el eje longitudinal del objeto es paralelo a la dirección del movimiento del haz, la sombra no queda difuminada, sino que meramente queda alargada

Densidad y tamaño del objeto

La difuminación también se relaciona directamente con la densidad o grosor del objeto. Cuando dos objetos de diferente densidad pero del mismo tamaño se filman 5 mm por detrás del pasillo focal, su difuminación difiere. El objeto más denso queda menos difuminado. De forma semejante, cuando a dos objetos de la misma densidad pero de diferente grosor se les registra 5 mm por detrás del pasillo focal, el objeto más grueso aparece menos difuminado. Objetos extremadamente densos, situados por fuera del pasillo focal y cuyas sombras no

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

se borran, aportan densidad a las imágenes derivadas de estructuras del pasillo. El aumento de densidad puede producir sombras falsas.

El patrón de distorsión está determinado, la mayoría de las veces, por la posición del objeto respecto al plano focal. La dimensión horizontal de la imagen refleja movimientos de sombras en la película, así como la sombra añadida de la difuminación, causando alargamiento y estrechamiento por detrás y por delante del plano focal respectivamente. Por detrás del pasillo focal, la difuminación se combina con la distorsión; no obstante, en el interior del pasillo, el movimiento de sombras aislado determina el patrón de distorsión. Aquí, la distorsión varía inversamente con la anchura del pasillo focal. (Tammisalo, 1964).

En la práctica, la distorsión limita el valor de la ortopantomografía en las mediciones de los maxilares (Kite et al, 1962; Christen y Segreto, 1968; Mciver et al, 1973). Tanto el tamaño global de la mandíbula como la dimensión individual de la estructura mandibular se ven afectados.

El tamaño de la imagen es desproporcionado entre la longitud y la altura de los maxilares. Sólo las estructuras situadas en el plano focal se ven magnificadas de igual forma en las dimensiones horizontal y vertical. La magnificación aumenta con la distancia del plano a la película.

Las estructuras mandibulares que quedan por delante y por detrás del plano focal se magnifican de forma semejante; no obstante, el movimiento de sombras en la película determina el tamaño horizontal final. La distorsión de la dimensión horizontal de la imagen puede ser considerable. Lund y Manson-Hing (1975) comprobaron que las dimensiones de las imágenes del pasillo focal variaron sólo ligeramente entre los aparatos; no obstante, existieron grandes diferencias entre las dimensiones de las imágenes horizontal y vertical de cada aparato.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El patrón de distorsión refleja el carácter tridimensional de la estructura mandibular. Por ejemplo, partes de un mismo diente pueden tener diferentes grados de distorsión horizontal.

Dirección del haz respecto a los maxilares

La interrelación de las partes anatómicas sobre la película varía con la dirección del haz respecto a los maxilares. Sólo las estructuras perpendiculares al haz son registradas en su relación auténtica. Los fabricantes fijan la dirección del haz respecto al plano focal para controlar la distorsión y superposición de las estructuras esenciales sobre la película (Paatero, 1961):

1. La dirección vertical del haz se ajusta hacia arriba aproximadamente 90° respecto del plano focal. Cuando la mandíbula se coloca en el plano, el haz es perpendicular a la pendiente vertical de los maxilares. Así se evita la superposición de la apófisis palatina del maxilar sobre los ápices de los dientes maxilares.
2. La dirección horizontal del haz respecto a los maxilares se determina por la localización del centro de rotación durante la exposición.

Cuando la mandíbula se coloca en el plano focal, el haz queda perpendicular a la curvatura horizontal de las arcadas dentales, para minimizar la superposición de los dientes, pero atraviesa el cóndilo y la rama ascendente de forma oblicua.

Pantalla de intensificación

En las ortopantomografías, las pantallas intensificadoras se emplean para reducir la exposición de rayos Roentgen y aumentar el contraste de imágenes, para obtener una mejor visualización de los detalles. La película expuesta

directamente, sin pantalla, requiere aproximadamente 16 veces más radiación que la combinación película/pantalla. La exposición directa también produce una imagen poco contrastada, en la que se visualizan con deficiencias las diferencias entre densidades adyacentes. Las pantallas mejoran el contraste de la imagen, lo que tiene como resultado mayores diferencias de densidad, y así los detalles se ven con mayor claridad. Sin embargo, su imagen es menos nítida que con la exposición directa. **Chomenko**

CAPÍTULO 3

PELÍCULAS RADIOGRÁFICAS

HISTORIA DE LA PELÍCULA DENTAL

La película radiográfica se desarrolla a partir del mismo descubrimiento de los rayos Roentgen; el 8 de noviembre 1895 el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen descubrió una nueva clase de rayos, a los que por su naturaleza desconocida denominó rayos "x". En las siguientes semanas Roentgen continuó experimentando con estos rayos desconocidos, pero en dichos experimentos reemplazó las pantallas fluorescentes que habían sido usadas con una lámina fotográfica, así, pudo demostrar que las imágenes sombreadas que se producían, podrían registrarse de manera permanente en las láminas fotográficas al colocar objetos entre el tubo y la placa.

De acuerdo con dichos descubrimientos Roentgen procedió a tomar la primera radiografía del cuerpo humano, esta fue hecha colocando la mano de su esposa en una placa fotográfica, cuya exposición a los rayos desconocidos duró 15 minutos.

Solo catorce días después del descubrimiento de los rayos Roentgen, en diciembre de 1895, el odontólogo Ott Walkhoff de Braunschwig Alemania, realiza la primera radiografía dental de su propia boca, utilizando una lámina fotográfica de vidrio envuelta en papel negro y plástico, el Dr. Ott se sometió a una exposición de 25 minutos. **Freitas**

En abril de 1896, el Dr. W.J. Morton de Nueva York hizo la primera radiografía dentaria en Estados Unidos; Morton utilizó película radiográfica en rollo de Eastman NC Roll Film envuelto en papel negro.

En septiembre del mismo año el inglés Frank Harrison, publicó en el periódico de la British Dental Association un artículo de sobre como obtener radiografías dentales.

Se tiene el dato de que desde En el año de 1896 se realizaron las primeras radiografías intraorales ^{Kasle}. De acuerdo con la historia también se menciona que el primero en usar una película para radiografía intrabucal, fue un odontólogo de la ciudad de Nueva York llamado Frank Van Woert ^{Haring}, pero es odontólogo Edmund Kells de la ciudad de Nueva Orleans quien tiene el crédito de haber conseguido el primer uso práctico de las radiografías en odontología. En 1896 el Dr. Kells tomó la primera radiografía dental para procedimientos endodónticos en una persona viva, el estudio fue hecho en Estados Unidos.

De 1896 a 1913, los paquetes dentales de rayos Roentgen eran placas fotográficas de vidrio o películas cortadas en piezas pequeñas y envueltas a mano en papel negro y plástico. El empaque manual de las películas de rayos Roentgen era un procedimiento que requería de mucho tiempo, esto se realizaba hasta que en 1913 Eastman Kodak Company fabricó las primeras películas dentales preenvueltas, la emulsión utilizada en las primeras radiografías era aplicada por un solo lado de la película, y el nitrato de celulosa era el principal componente de la base de la emulsión. ^{Freitas} De esta manera se facilitó la aceptación del uso de los rayos Roentgen en la práctica odontológica.

En 1919 surgió un tipo moderno de película dentaria, poseía también una sola emulsión y en su empaque era colocada una hoja de plomo para reducir la

radiación secundaria. Tenía mejores características: sobre más fácil de abrir, y rebordes redondeados para mayor comodidad del paciente.

En 1920. La base anterior de nitrato de celulosa, tenía combustión espontánea y en Cleveland, Ohio, en 1920, ocurrió un incendio en un hospital con graves consecuencias, lo que motivó a Eastman a no producir ninguna película con nitrato de celulosa.

Fue hasta el año de 1920 cuando se hizo uso de las primeras radiografías dentoalveolares hechas a máquina.

En 1921 se lleva a cabo la industrialización de las películas a través máquinas apropiadas.

En 1923 surge la película Eastman Non Curling dental xX-Ray Film, con dos velocidades, regular y extrarápido.

En 1925 se crea la película emulsionada en ambas fases: Eastman Radi Tized Dental x – ray, hoy en desuso.

Hasta el año de 1929 los sobres de las películas fueron negros, siendo cambiados por blancos.

En 1933 Du Pont lanzó la base azul de las películas, ya que antes de existir el negatoscopio, las películas extraorales eran interpretadas a través del azul del cielo, por lo que la base era azul.

En 1939 surgió la película oclusal Eastman Oclusal Dental X -Ray Film, la película periapical Eastman Periapical Dental X- Ray Film, y la película infantil tipo "O".

En 1941 fue fabricado el Eastman Ultra –Speed Periapical Dental X-Ray Film,

En 1960 la industria de las películas adopta la base de poliéster (un derivado del petróleo) para la emulsión.

En 1967 las películas se colocan en un cómodo sobre Poly-Soft X-Ray Film Packed, actualmente de plástico, a prueba de humedad.

En 1972 se crearon cinco tipos de películas para ortopantomografías.

En 1973 se desarrollan las pantallas Kodak X-Omatic screens que intensifican la acción de los rayos Roentgen convirtiéndolos en una luz de mayor longitud de la región del espectro electromagnético. Estas pantallas mejoran el detalle y reducen la exposición.

En 1981 se crea la película Kodak Extraspeed que reduce el milliamperaje (mA) hasta en un 50%.

En la actualidad las películas radiográficas son mucho más rápidas lo que reduce el tiempo de exposición y a su vez reduce la exposición a la radiación (dosis) que recibe el paciente. Freitas

PELÍCULA DENTAL DE RAYOS ROENTGEN

La película dental de rayos Roentgen es una placa fotográfica adaptada para uso dental; la imagen fotográfica se produce en la película cuando ésta se expone a los rayos Roentgen que pasan a través de los dientes y las estructuras anatómicas adyacentes. En odontología existen dos tipos de películas radiográficas: las intraorales que como su nombre lo indica, son colocadas dentro de la cavidad oral del paciente y se aplican a las técnicas dentoalveolar, técnica de Raker, y técnica

oclusal. El segundo tipo de película es de uso extraoral, que como su nombre lo indica, es colocada fuera de la boca del paciente.

En radiología dental, después de que el haz de rayos Roentgen pasa a través de los dientes y las estructuras anatómicas adyacentes, alcanza la película; la cual sirve como medio de registro o receptor de imagen. El término imagen se refiere a una fotografía o semejanza de un objeto, y el término receptor se refiere a algo que responde a un estímulo. Las imágenes se registran en la película dental cuando ésta se expone a la energía en forma rayos Roentgen o luz.

PELÍCULAS DENTALES EXTRAORALES

Una película extraoral, es aquella que se coloca fuera de la boca del paciente durante la exposición de los rayos Roentgen; se utiliza para examinar áreas grandes del maxilar, mandíbula y estructuras adyacentes. En la gama de películas extraorales encontramos la ortopantomografía, la lateral de cráneo, posteroanterior (PA), anteroposterior (AP), waters, entre otras. **Haring**

El tipo de película extroral es aplicado en técnicas en las cuales es utilizado un aparato de rayos Roentgen que tiene factores de kilovoltaje (kv), miliamperaje (mA), y tiempo de exposición superiores en comparación con un aparato para radiografías dentoalveolares. La película se coloca en un contenedor llamado chasis y este a su vez en un portachsis que es un aditamento del aparato; en este tipo de radiografías se pueden visualizar un mayor número de estructuras anatómicas de interés para el odontólogo.

COMPOSICIÓN DE LA PELÍCULA

Las radiografías extraorales utilizan una película en combinación con pantallas intensificadoras. Las películas extraorales difieren de las intraorales, puesto que están diseñadas para desarrollar sensibilidad a la luz visible (que representa luz de mayor longitud de onda en el espectro electromagnético), en lugar de tener sensibilidad a los rayos Roentgen. La película se coloca entre dos pantallas intensificadoras; las pantallas intensificadoras absorben los rayos Roentgen y emiten luz visible que expone la película. Goaz

La película de rayos Roentgen utilizada en odontología tiene cuatro componentes básicos

BASE DE LA PELÍCULA

Es una pieza flexible de plástico poliéster que mide 0.2 mm de grosor y está construida para soportar el calor, la humedad y exposición química. La base de la película es transparente tiene un tinte ligero azul que se utiliza para hacer énfasis en el contraste y mejorar la calidad de la imagen; su propósito básico es proporcionar un apoyo estable para la emulsión delicada así como darle resistencia.

CAPA DE ADHESIVO

Esta es una capa delgada de material adhesivo que cubre ambos lados de la base de la película; se agrega antes de aplicar la emulsión y sirve para unir la emulsión con la base.

EMULSIÓN DE LA PELÍCULA

Es una cubierta unida a ambos lados de la base de la película con una capa de adhesivo para dar mayor sensibilidad a los rayos Roentgen. La emulsión es una mezcla homogénea de gelatina y cristales haloides de plata (cristales de bromuro de plata).

La emulsión que se utiliza en las películas extraorales (película de pantalla) tiene colorantes añadidos que aumentan de forma específica la absorción de la luz con la longitud de onda emitida por las pantallas intensificadoras. Para aprovechar al máximo las propiedades de las pantallas intensificadoras, es importante usar la combinación de pantalla – película correcta recomendada por el fabricante de la pantalla o la película, de tal manera que las características de la emulsión de la película se adecuen con las de la pantalla.

Gelatina

Se emplea para suspender y dispersar de manera uniforme millones de cristales haloides de plata microscópicos sobre la base de la película. Durante el procesamiento, la gelatina sirve para absorber las soluciones procesadoras y permitir que los químicos reaccionen con los cristales haloides de plata.

Cristales haloides

Un halóide es un compuesto químico sensible a la radiación o a la luz; los que se utilizan en la película dental de rayos X se hacen de un elemento de plata además de un halógeno, ya sea bromo o yodo. El bromuro de plata (AgBr) y el yoduro de plata (AgI) son dos tipos de cristales haloides de plata que se encuentran en la emulsión de la película; la emulsión típica es 80 a 99% bromuro de plata y 1 a

10% yoduro de plata. Los cristales absorben la radiación durante la exposición y almacenan energía de ésta.

CAPA PROTECTORA

La capa protectora es una cubierta transparente delgada que se coloca sobre la emulsión; sirve para proteger a la superficie de la emulsión de la manipulación y del daño mecánico y procesamiento.

PAQUETE DE LA PELICULA EXTRAORAL

Las películas extraorales están diseñadas para utilizarse fuera de la boca y, por lo tanto, no están contenidas en paquetes a prueba de humedad. La película extraoral que se utiliza en la ortopantomografía es de 13 x 30 cm y 15 x 30 cm. La película extraoral está disponible en cajas de 50 o 100 películas. Algunos fabricantes separan cada pieza con un papel protector. Las cajas están etiquetadas con el tipo, tamaño, número total de películas que contiene y la fecha de caducidad.

DESARROLLO DE LAS PELÍCULAS EXTRAORALES Y PANTALLAS INTENSIFICADORAS.

En el desarrollo de la ortopantomografía las películas dentales empleadas en esta proyección han evolucionado tanto como la misma técnica radiográfica. En la primera mitad del siglo XX las radiografías fueron expuestas sin pantallas intensificadoras, pero las películas que en un principio se consideraban rápidas, en los siguientes años resultaron lentas; posteriormente se inició el uso de las pantallas intensificadoras. Estas radiografías fueron tomadas con la ortopantomografía que usaba una fuente de radiación intraoral.

De acuerdo con las investigaciones del Dr. Numata de Japón, para obtener un tipo de ortopantomografía en 1933, colocó una película curva en la cara lingual o palatina de los dientes, esto nos indica que la película se colocaba dentro de la cavidad oral del paciente. En 1946 las películas rápidas eran lentas en comparación con las modernas películas de mayor velocidad, por esta razón fue requerido el uso de pantallas intensificadoras. Posteriormente en el año de 1949 el Dr. Paatero de Finlandia, usó una película larga y curva colocada en la cara lingual o palatina de los dientes, este método era similar al del Dr. Numata. En las primeras radiografías eran obtenidas imágenes independientes de cada arcada dental. Después de 1950 las películas utilizadas para ortopantomografías dejaron de colocarse dentro de la boca del paciente, este procedimiento inicia con las ortopantomografías de tipo extraoral. Goaz

TIPOS DE PELICULAS EXTRABUCALES

Película sin pantalla o tipo no – screen

Esta es una película extraoral que no requiere el uso de pantallas intensificadoras y se expone directamente a los rayos Roentgen, la emulsión es sensible al choque directo de dichos rayos y no tanto a la luz fluorescente. Una película extraoral sin pantalla intensificadora requiere más tiempo de exposición de la que se tiene con pantallas intensificadoras, y no es recomendable para uso en radiología dental.

Haring

Como única ventaja que brindan las películas sin pantalla es que se obtienen radiografías con mayor definición. Sin embargo entre sus desventajas encontramos que se necesita mayor tiempo de exposición, lo cual se traduce en mayor dosis de radiación (rayos Roentgen) para el paciente, a causa del mayor grosor de su emulsión necesitan mayor tiempo de procesado. Gómez Matakl

Actualmente solo se usan películas radiográficas extraorales en combinación con pantallas intensificadoras.

Películas con pantallas

El uso y perfeccionamiento de estas películas está dirigido a obtener una mayor sensibilidad a las radiaciones de luz (violeta, ultravioleta, o verde) que producen por fluorescencia las pantallas. **Gómez Mataldi**

La mayor parte de las radiografías extraorales son películas usadas con pantallas intensificadoras. La película con pantalla intensificadora se coloca entre dos pantallas intensificadoras especiales en un contenedor llamado chasis.

Las películas utilizadas en combinación pantalla-película-pantalla son sensibles a colores específicos de luz fluorescente. Algunas son sensibles a la luz azul (Kodak X-Omat y Ektamat), mientras otras son sensibles a la luz verde (Kodak Ortho y T-Mat). La película sensible al azul debe tener pantallas que produzcan luz azul, y las sensibles al verde deben tener pantallas que produzcan luz verde. Para obtener imágenes de alta calidad y reducir la exposición del paciente es imperativo igualar las combinaciones de películas-pantallas. **Haring**

Todos los fabricantes suministran películas de contraste alto y rapidez media adecuadas para la ortopantomografía. Con frecuencia una de esas películas está destinada al revelado manual y otra al automático.

PELÍCULAS EXTRORALES KODAK

T-MAT G/RA

XK-1

Uso:

Con Pantallas Lanex Regular (T-MAT) y X-OMATIC Regular (XK-1)

Son las mismas películas usadas en radiología médica, pero con tamaños diferentes:

15x30cm

Aplicación:

T-MAT G/RA: Panorámicos, y Articulación Témpero-Mandibular (ATM).

XK-1: Panorámicos y ATM

www.kodak.com.mx

Kodak ha introducido películas T- Mat con granos de haluro de plata en forma tubular o planos. Los granos tubulares (T) están orientados con las superficies planas y relativamente grandes hacia la fuente de radiación, lo que proporciona una mayor sección transversal (superficie diana) y aumenta la rapidez sin pérdida de nitidez. Esta característica se consigue gracias a que los granos planos se colapsan durante el revelado para formar motas (agregados) mas pequeñas de plata metálica. También a la emulsión de la película se le agregan colorantes sensibilisantes verdes. Goaz, Langlan

PANTALLAS INTENSIFICADORAS

Antecedentes de las pantallas intensificadoras

Para comprender el funcionamiento de las pantallas intensificadoras, es necesario saber como se descubrió esta propiedad física de algunos elementos. Se debe recordar que aunque la película radiográfica es sensible a los rayos Roentgen, desde el principio de la historia de la radiología se sabía de diversas sales inorgánicas o fósforos que producían fluorescencia (emisión de luz), al ser expuestas a una fuente de rayos Roentgen o luz.

El tubo de vacío primitivo utilizado por Roentgen en el descubrimiento de los rayos llamados "x", representó los hallazgos colectivos de muchos investigadores. Antes

del descubrimiento de los rayos Roentgen en 1895, varios científicos europeos experimentaron con fluorescencia en tubos de vidrio sellados.

El primer tubo al vacío, lo construyó en 1838, un soplador de vidrio alemán llamado Heinrich Geissler, se trató de un tubo de vidrio sellado al cual le sacó todo el aire. Posteriormente un médico alemán, el Dr. Johann Wilhelm Hittorf, utilizó el tubo de vacío para estudiar la fluorescencia, fenómeno que describió como un brillo que se producía cuando una sustancia fluorescente era golpeada por una luz, rayos catódicos o rayos Roentgen. En 1870 observó que las descargas emitidas del electrodo negativo (cátodo) del tubo viajaban en línea recta, producían calor y una fluorescencia verdusca; el llamó a estas descargas rayos catódicos.

Se tiene el dato de que el M. Pupin profesor de la Universidad de Columbia fue el primero en 1896 en usar una pantalla fluorescente.

Algunas de las sustancias que producen fluorescencia (también llamados fósforos), han sido incorporadas a las pantallas intensificadoras para su uso en las películas dentales.

Las pantallas intensificadoras son aditamentos que convierten la energía de los rayos Roentgen en luz visible, que a su vez expone la película con pantalla. Como lo sugiere la palabra intensificar, estas pantallas intensifican el efecto de los rayos Roentgen en la película. Con ellas se requiere menos radiación para exponer una película y el paciente se somete a una menor dosis de radiación.

Principio

Las pantallas intensificadoras actúan bajo un principio físico denominado fluorescencia, La fluorescencia es la propiedad física que tienen ciertas sustancias (cristales y sales inorgánicas llamados fósforos) para transformar algunas radiaciones electromagnéticas en otras de mayor longitud de onda.

En la fluorescencia la radiación emitida termina al cesar la acción de la radiación excitadora, como sucede en las pantallas de televisión. La transformación de los rayos Roentgen en luz sucede rápidamente, en una fracción de entre 10-8 segundos después de la absorción de un fotón de rayo Roentgen. En la fosforescencia por el contrario la emisión continúa cuando ya ha terminado la acción de la radiación excitadora, de esta manera se determina que la fosforescencia es una emisión de luz prolongada, la emisión de luz transcurre en 10-8 segundos y se prolonga por mas tiempo después de la absorción de un fotón de rayos Roentgen. Langland

Una pantalla intensificadora es una hoja de plástico liso que tiene en una de sus caras una capa muy fina cristales fluorescentes diminutos conocidos como fósforos. Cuando se exponen a los rayos Roentgen, los fósforos fluorescen y emiten luz visible en el espectro azul o verde, y la luz emitida después choca con la película. En una radiografía extraoral la película se coloca entre dos pantallas intensificadoras de un mismo tamaño y se aseguran en el chasis. Haring

Físicamente las pantallas actúan de la siguiente forma: los rayos Roentgen incidentes depositan energía en las pantallas y como resultado se obtiene la excitación e ionización de los fósforos contenidos en las pantallas, Por tanto se reajusta el estado energético de las moléculas y los electrones regresan a sus niveles de valencia. A cada uno de estos saltos acompaña la emisión de una radiación "característica"(llamada cuanto o fotón), ya que los electrones en órbita se mueven de una órbita a otra. Cuando se trata de moléculas como los fósforos usados en las pantallas intensificadoras, se incluyen los "cuantos" dentro del espectro electromagnético y así, se ilumina o fluoresce la pantalla cuando la irradian los rayos Roentgen. Físicamente la ventaja de que se requiera mucho menor tiempo de exposición es comprensible en términos de energía; ya que un

fotón de rayos Roentgen posee la energía de muchos millones de voltios, mientras que en un fotón de luz, se encuentran pocos voltios. **Smith**

Por el efecto de fluorescencia sustancias como el tungstato de calcio, sulfato de plomo, sulfato de bario, el gadolinio y el lantano (llamados fósforos), transforman los rayos Roentgen en rayos ultravioleta y rayos luminosos (violeta, azul, y verde).

La emulsión de las películas regulares (diseñadas para utilizarse sin pantallas) solo absorbe del 1 al 2 % de la cantidad de rayos Roentgen que la atraviesan, perdiéndose radiográficamente la acción del 98 al 99 % restante. Mediante la interposición de las pantallas fluorescentes o intensificadoras es posible aprovechar fotográficamente parte del 98 o 99 % perdido. **Gómez Mataidi**

La luz emitida produce más del 95 % de la densidad de la película; la densidad restante tiene su origen en la exposición directa a los rayos Roentgen.

Cuando se coloca una película de doble emulsión de manera que tome íntimo contacto con las caras fluorescentes de un par de pantallas, se forma un "sandwich" película-pantalla-película, y al hacer la exposición, en cada capa de emulsión de la película en contacto con la capa fluorescente de cada pantalla, se suma a la acción directa de los rayos Roentgen (que es del 1 o 2 %), la acción fotográfica o indirecta (del 98 o 99 %) transformada por fluorescencia en radiación ultravioleta, violeta, azul, o verde. De esta manera por transformación de los rayos Roentgen en otras radiaciones de mayor longitud de onda, la exposición con pantallas puede hacerse con menor cantidad de rayos Roentgen, porque se aprovecha con las pantallas parte de los rayos Roentgen "perdidos". Es importante mencionar que generalmente las pantallas muestran un cierto grado de remanencia luminosa o fosforescencia ocasionada por su misma composición o impurezas. Esta fosforescencia puede observarse exponiendo las pantallas a los rayos Roentgen en la oscuridad. **Gómez Mataidi**

Componentes de las pantallas intensificadoras

Los principales componentes de una pantalla intensificadora incluyen: una base o soporte de plástico flexible y duro, una capa reflectora, una capa fosforescente y una cubierta de plástico protector.

Base. El material de la base en la mayoría de los casos es un plástico poliéster como el usado en la base de la película radiográfica con aproximadamente 0.25 mm de grosor. La base proporciona el soporte mecánico para la capa de fósforo.

Capa reflectora. La capa reflectora es un tapizado blanco de dióxido de titanio aplicado a la base y situado detrás de la capa de fósforo hacia la película de rayos Roentgen. Eso aumenta la sensibilidad de la pantalla intensificadora pero disminuye la nitidez de la imagen debido a la divergencia de los rayos luminosos reflejados hacia atrás en dirección a la película.

Capa de fósforo. La capa de fósforo se compone de cristales fluorescentes sensibles a la luz, suspendidos en un material plástico. Los cristales fluorescen al ser golpeados por fotones, es decir, emiten fotones de luz visible que exponen a la película de rayos Roentgen. Las sales luminosas de la capa de fósforo absorben el patrón de rayos Roentgen y emiten un patrón de luz fluorescente de mayor longitud de onda. Goaz Haring

Tipos de fósforos

En las pantallas se emplea una amplia variedad de cristales luminosos. El tungstato de calcio (WO_4Ca) fue el primer fósforo en ser utilizado en las pantallas intensificadoras, pero surgió un nuevo fósforo, el de tungstato no cálcico (no- WO_4Ca) que proporcionaba mayor luminosidad. El tipo de fósforo así como la construcción de la pantalla determinan la nitidez y la velocidad de la pantalla.

Tugstato de calcio. En las pantallas de tugstato de calcio (WO₄Ca), la falta de nitidez y la velocidad se relacionan directamente aumentando ambas con el tamaño de los cristales de fósforo y el grosor de la capa de fósforo. Los cristales grandes confieren grano, que degrada la nitidez; sin embargo, su efecto sobre la imagen es mínimo. El principal factor que controla la velocidad de las pantallas de tugstato de calcio (WO₄Ca) es el grosor de la capa de fósforo. Una capa más gruesa aumenta la absorción de la luz, pero también aumenta la dispersión de la misma, lo que resulta en una menor nitidez. También la capa reflectora aumenta la absorción y la difusión de la luz y contribuye a la falta de nitidez de la pantalla.

Tugstato no cálcico. En comparación con los fósforos de tugstato de calcio (WO₄Ca), los fósforos de tugstato no cálcico (no-WO₄Ca) proporcionan mayor velocidad de pantalla sin alterar la nitidez de la imagen. Absorben más rayos Roentgen y emiten más luz, de forma que su eficiencia lumínica es casi dos veces superior a la del (WO₄Ca) (Venema, 1979). *chomenko*

Los efectos netos son: mayor nitidez de la imagen con la pantalla de baja velocidad y pérdida de nitidez en las pantallas de alta velocidad.

Tierras raras. Hacia 1973 fueron desarrollados nuevos fósforos para ser utilizados en las pantallas intensificadoras. Estos fósforos incluyeron al fluorocloruro de bario, sulfato estroncio de bario, oxisulfuro de itrio, y un segundo grupo de fósforos denominados tierras raras, el gadolinio y lantano. Los fósforos de tierras raras tales como el oxisulfuro de gadolinio, oxisulfuro de lantano y el oxibromuro de lantano tienen una elevada eficacia de absorción y gran eficacia en la conversión de rayos Roentgen en luz, en comparación con los fósforos de tugstato de calcio. Un mayor número de fotones de rayos Roentgen es absorbido por las pantallas que contienen fósforos de gadolinio o lantano, la luz obtenida de esas pantallas se incrementa considerablemente sin demeritar de forma importante la imagen radiográfica. Otra ventaja de los fósforos de tierras raras

para aumentar la cuantía de su fluorescencia radica en la opción de adicionar pequeñas cantidades de tulio, niobio o terbio. Langland

La luz emitida por las pantallas que contienen fósforos de tierras raras es verde. Las tierras raras se caracterizan por tener elementos con números atómicos elevados, por ejemplo, el lantano tiene número atómico de 57 y el lutetio tiene un número atómico de 71. Goaz

Como resultado las pantallas que contienen fósforos de tierras raras, requieren menos exposición a los rayos Roentgen y se consideran más rápidas. Su uso implica que hay menos radiación para el paciente; este tipo de pantallas como Kodak Lanex Regular y Medium, están diseñadas para utilizarse con películas sensibles al verde, correspondiéndoles Kodak Ortho y T-Mat, mientras que las pantallas convencionales como Kodak X-Omatic Regular se utilizan con películas sensibles al azul Kodak X-Omat y Ektamat. Haring

Tapizado o capa protectora. Se coloca un tapizado protector de plástico de aproximadamente 8 micrómetros sobre la capa de fósforo, para protegerlo y proporcionar una superficie que pueda limpiarse. Es importante mantener limpias las pantallas intensificadoras puesto que cualquier detrito, arañazo o mancha originará defectos en la radiografía obtenida.

Ventajas de la Pantalla de intensificación

En las ortopantomografías, las pantallas intensificadoras se emplean para reducir la exposición radiográfica, aumentar el contraste de imágenes, y obtener una mejor visualización de los detalles. La película expuesta directamente, sin pantalla, requiere aproximadamente 16 veces más radiación que la combinación película-pantalla. La exposición directa también produce una imagen poco contrastada, en la que se visualizan con deficiencias las diferencias entre densidades

adyacentes. Las pantallas mejoran el contraste de la imagen, lo que tiene como resultado mayores diferencias de densidad, y así los detalles se ven con mayor claridad. Sin embargo, su imagen es menos nítida que con la exposición directa. En consecuencia, las pantallas de intensificación contribuyen a la falta de nitidez global de las pantomografías, lo cual es compensado con las cualidades antes mencionadas en el resultado final de la imagen radiográfica.

Mientras que el grano de la película y el grosor de la emulsión también afectan la nitidez de la imagen, sólo varían ligeramente de una película a otra y su efecto sobre la imagen suele quedar por debajo de los límites de percepción (Thunty y Mánson-Hing, 1976). Chomenko

Al aumentar el tamaño de los cristales de fósforo se eleva la velocidad de la pantalla pero disminuye la nitidez de la imagen.

La capacidad de resolución de las pantallas guarda relación con su rapidez, cuanto más lenta la pantalla, mayor es su capacidad de resolución y viceversa.

Goaz

La nitidez de la imagen está controlada por la pantalla, mientras que el contraste está determinado por el tipo y procesado de la película. En la ortopantomografía, el contraste desempeña un papel más importante que el de la nitidez en la percepción de los detalles radiográficos, porque la imagen es inherentemente borrosa

A mayor grosor de la capa fluorescente y a mayor tamaño de los cristales corresponde mayor factor de intensificación o mayor velocidad de las pantallas, la velocidad aumenta al descender la temperatura. Gómez Mataklí

Como ya se ha mencionado las pantallas convencionales de tungstato de calcio (WO₄Ca) tienen fósforos que emiten luz azul; las pantallas de tierras raras tienen

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

fósforos que no se encuentran de manera normal en la tierra (de ahí el nombre de elementos raros) y emiten luz verde. Estas últimas son más eficientes que las de tungstato de calcio ($WO_4 Ca$) para convertir los rayos Roentgen en luz, lo cual se puede explicar de la siguiente manera: Una vez absorbido el fotón de rayos Roentgen, las pantallas de tierras raras lo convierten en aproximadamente 4000 fotones de luz visible, mientras que las pantallas de tungstato de calcio lo convierten en solo unos 1000 fotones de luz visible. **Goaz**

En la práctica, sólo las pantallas de velocidad media o alta producen la suficiente intensificación de la imagen como para ser empleadas en la ortopantomografía.

Las pantallas se colocan en el interior del chasis de la placa en pares, quedando la película entre las dos pantallas. Un número seriado, cercano al borde de esta pantalla, las identifica por separado. Estos números se registran sobre la placa durante la exposición y permiten localizar una pantalla problema. La construcción del chasis puede ser rígida o flexible. El tipo rígido consiste en un marco metálico con un frente de metal ligero o plástico radiolúcido, y una parte posterior metálica pesada. El chasis flexible se fabrica enteramente de plástico y debe fijarse sobre un soporte de placas rígido para prevenir su flexión. El chasis es esencial para proporcionar un contacto uniforme entre las superficies de la película y la pantalla, y para proteger la película de la luz natural. Un deficiente contacto pantalla-película durante la toma reduce la nitidez y el contraste de la imagen. **Chomenko**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO 4

REVELADO DE LA PELÍCULA.

La película radiográfica sigue los mismos principios de la fotografía con excepción de que para la película radiográfica se selecciona una emulsión sensible a los rayos Roentgen que son de menor longitud de onda. Smith

Para producir radiografías dentales diagnósticas de alta calidad, la película debe exponerse y procesarse de manera adecuada.

Se define como procesamiento de la película a la serie de pasos que en conjunto producen una imagen visible permanente. Existen dos propósitos en el procesamiento de la película:

1. Convertir la imagen latente (invisible) de la película en una imagen visible.
2. Conservar la imagen visible de manera que sea permanente y no desaparezca de la radiografía.

Los cristales de haluro de plata (Ag Br) absorben los rayos Roentgen durante la exposición de la película y almacenan la energía, la cual forma un patrón y una imagen invisible dentro de los cristales de la emulsión en la película expuesta, debido a que el patrón de energía almacenado en la película expuesta no se puede observar, se conoce a esta como imagen latente, ya que permanece invisible dentro de la emulsión hasta que es sometida al procesado químico. Haring

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Formación de imagen latente

El proceso de formación de la imagen latente inicia al captar los electrones generados cuando es irradiada la emulsión. La energía almacenada de los cristales de haluro de plata (Ag Br) produce una imagen latente cuando los fotones de rayos Roentgen chocan con la superficie en la emulsión de la película, algunos cristales se exponen y energizan, y otros no.

Los cristales de haluro de plata (AgBr) absorben los rayos Roentgen durante la exposición y almacenan la energía de la radiación; según la densidad de los objetos en el área expuesta, los cristales contienen varios niveles de energía almacenada. Por ejemplo, los cristales en la película que se coloca por detrás de una obturación de amalgama casi no reciben radiación, la obturación es densa y absorbe la energía de los rayos Roentgen. Como resultado, los cristales no tienen energía. En contraste, los cristales que corresponden al espacio de aire (sin densidad) reciben más radiación y tienen más energía. La energía almacenada dentro de los cristales de haluro de plata (Ag Br) forma un patrón y crea una imagen invisible dentro de la emulsión en la película expuesta.

Es importante recordar que la emulsión de la película consiste en cristales fotosensibles que contienen bromuro de plata (Ag Br) y Yoduro de plata (Ag I) suspendidos en gelatina y depositados sobre una lámina base fina de plástico transparente. Esos cristales son imperfectos en varios aspectos:

- ◆ En primer lugar, contienen algunos iones en los espacios situados entre las posiciones de la red cristalina, los cuales se conocen como iones de plata libre cristalina.
- ◆ En segundo lugar, existen distorsiones físicas en la disposición regular de los iones de plata y bromuro dentro de los cristales, dichas distorsiones son causadas por presencia de átomos de yodo relativamente grandes que ocupan algunos de los lugares de los del bromuro.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ◆ En tercer lugar los cristales de haluro de plata son químicamente sensibilizados por la presencia de compuestos de azufre unidos a la superficie.

Los compuestos de azufre no son una imperfección de la película, por el contrario son necesarios para la formación de la imagen y junto con las irregularidades físicas en los cristales producidas por los iones de yoduro, comprenden la imagen latente. Goaz

Cuando los cristales de bromuro de plata son irradiados, los fotones de rayos Roentgen interaccionan con los iones de bromuro. Dichas interacciones conducen a la eliminación de un electrón de los iones de bromuro, con producción de electrones de alta velocidad y fotones dispersos. Mediante la pérdida de sus electrones de retroceso un ion de bromuro se convierte en un átomo de bromo.

Los electrones de retroceso se mueven a través del cristal y generan átomos de bromo adicionales, electrones de retroceso secundarios y fotones dispersos, hasta que alcanzan un sitio de imagen latente.

En este punto quedan atrapados y proporcionan una carga negativa al sitio. El sitio de imagen latente con carga negativa atrae iones de plata intersticiales libres con carga positiva. Cuando un ion de plata alcanza el sitio de imagen latente cargado, se neutraliza y precipita como un átomo de plata metálica en ese lugar.

El proceso se repite muchas veces en un solo sitio dentro de un cristal, siempre que los fotones y los electrones de retroceso colisionan con iones de bromuro. Después de la exposición de la película a la radiación, el agregado de átomos de plata metálica en los sitios de imagen latente comprende los sitio de imagen latente. La plata metálica en cada sitio de la imagen latente convierte los cristales en sensibles al revelado y por consiguiente la formación de la imagen visible. Cuanto mayor es el agregado de átomos de plata, más sensible es el cristal a los efectos del revelador. Goaz

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Una vez que los cristales de bromuro de plata (Ag Br) de la película han sido expuestos a la radiación, pasan al proceso de revelado donde se reducen a plata metálica negra, después se eliminan los que no recibieron efecto alguno y se obtiene la imagen radiográfica en la película.

DE IMAGEN LATENTE A IMAGEN VISIBLE

La formación de la imagen visible se produce en el cuarto de revelado bajo condiciones especiales, ahí se lleva a cabo una reacción química al sumergir la película con una imagen latente en varias soluciones químicas especiales. Durante el procesamiento se produce una reacción química y se elimina la parte de haluro de los cristales de plata expuestos y con energía a nivel químico esta reacción se conoce como reducción que produce un precipitado metálico de plata negra.

Durante este procesamiento hay una reacción de reducción de plata selectiva, lo cual indica que hay una reducción de los cristales expuestos energizados a una plata metálica negra, mientras que los cristales no expuestos, sin energía se eliminan de la película. **Haring**

La imagen latente se hace visible a través de tres procedimientos de procesamiento, los cuales se indican a continuación.

La película se coloca en una solución química llamada revelador, posteriormente es enjuagada para eliminar cualquier excedente de la solución reveladora y se coloca nuevamente en otra solución llamada fijador. El tiempo que permanece la película en cada solución es específico.

El revelador distingue entre los cristales expuestos y los no expuestos, es decir, convierte los cristales con plata metálica depositada en los sitios de imagen latente, en granos de plata metálica negros y crea áreas negras u oscuras que pueden verse en la radiografía, al mismo tiempo los cristales no expuestos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

permanecen sin alteración. El fijador elimina los cristales de bromuro de plata (Ag Br) no expuestos ni revelados, lo que hace que la película quede clara en las áreas correspondientes, mientras tanto la plata metálica negra no se elimina y permanece en la película. Después del proceso de fijación, la película se enjuaga para eliminar cualquier residuo de soluciones químicas y se seca.

PROCEDIMIENTOS PARA EL REVELADO DE LA PELÍCULA RADIOGRÁFICA

Existen cinco procedimientos para el revelado de una película radiográfica, estos pasos son los siguientes.

1. Inmersión de la película expuesta en solución reveladora.
2. Enjuagado con agua corriente.
3. Inmersión de la película en solución fijadora.
4. Lavado.
5. Secado y montaje para su visualización.

Soluciones reveladoras

Solución reveladora

La acción de los rayos Roentgen ocurrida durante la exposición, sobre los cristales de haluro de plata (Ag Br) sensibilizados, se traduce en la pérdida de la cohesión molecular de estos cristales, haciéndolos más sensibles a la acción química de los agentes reductores. Químicamente la reducción significa que se separa el halógeno y se deja la plata metálica como depósito negro dentro de la gelatina.

El revelador reduce todos los iones de plata en los cristales expuestos de bromuro de plata (Ag Br) con una imagen latente y los convierte en plata metálica, para obtener una imagen diagnóstica el proceso de reducción se debe limitar a los cristales que tienen una imagen latente. Así los agentes reductores que son

usados como reveladores son catalizados por la presencia de plata metálica en los sitios de imagen latente. La plata metálica actúa como un puente por el cual los electrones de la solución reveladora (agentes reductores o donantes de electrones químicos) pueden alcanzar los iones de plata presentes en el cristal y convertirlos en plata metálica. Los cristales individuales son revelados por completo o no revelados en absoluto, durante el tiempo de revelado recomendado. ~~Goaz~~

Las variaciones de la densidad en las radiografías reveladas, son el resultado de la distribución no uniforme de cristales revelados (expuestos) y no revelados (no expuestos) en las áreas. De este modo las zonas que tienen muchos cristales expuestos, serán más densas, es decir más negras, debido a su mayor concentración de gránulos de plata metálica negra después del revelado. Si el revelador permanece en contacto con los cristales de bromuro de plata (Ag Br) que no contienen un a imagen latente, los reducirá con lentitud y como resultado sobrevelará la imagen.

Al ser revelada una película expuesta, existe un periodo inicial en el que no se aprecia efecto visual del revelador, después de esta fase inicial la densidad aumenta, con rapidez al principio y más lentamente después. Por último se revelan todos los cristales expuestos (se convierten en reducidos a plata metálica negra), y los no expuestos comienzan a ser reducidos por el revelador, al ser revelados se conduce a la producción de la niebla química en la película. De este modo se puede entender que las películas oscuras suelen ser el resultado de sobreexposición, no de sobrevelado. Una película demasiado expuesta desarrollará sitios de imagen latente más grandes y más efectivos, dicha película presentará una densidad aceptable con tiempo de revelado más corto que con una película correctamente expuesta, pero esto aumenta la dosis de radiación para el paciente de forma innecesaria.

Los factores que determinan la inactividad o desgaste del revelador son el uso y envejecimiento de dicha solución. Una cantidad determinada de solución

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

reveladora solo alcanza a cubrir un número determinado de películas, de acuerdo con el tamaño y la marca; el límite de su actividad, en cuanto al uso, lo determina la superficie revelada.

El envejecimiento, en cambio, es independiente del uso y lo determina la oxidación. En la práctica el grado de envejecimiento se aprecia por los cambios sucesivos de coloración por los cuales pasa la solución: amarillo – marrón – café. Usada en estas condiciones puede producir manchas y provoca siempre velo químico. La renovación constante y uniforme de las soluciones que toman contacto con la película, favorecen el revelado, y con esto se obtiene mejor calidad radiográfica. Con esta renovación se previene la aparición del rayado de bromuro o manchas en líneas verticales originadas por la presencia de concentraciones de bromuro libre propias de los baños de reposo. **Gómez Mataklí**

El tiempo que las películas deben permanecer en la solución reveladora esta determinado por cuatro factores:

- a) El tipo y marca de la película
- b) Fórmula química del revelador
- c) Agitación de la película: La agitación de la película o de la solución puede reducir el tiempo de revelado manual en un 20%.
- d) Temperatura; este último factor determina el tiempo de revelado, ya que la actividad química aumenta proporcionalmente con la temperatura.

Para obtener el tiempo de revelado correcto, la relación tiempo – temperatura, solo es aplicable dentro de ciertos límites de temperatura de 18° C como mínimo y 24°C como máximo, algunos autores indican esta temperatura como óptima, puesto que no provoca velo, mejora el contraste y la densidad comparativamente con menor cantidad de rayos Roentgen, a la vez se reduce el tiempo de revelado. Por debajo de los 13°C, los agentes reductores pierden su actividad y se forma un precipitado que enturbia los baños. **Gómez Mataklí**

Las soluciones reveladoras contienen cuatro componentes

Revelador. La función primaria de los agentes reveladores es intensificar la imagen latente mediante la conversión de los haluros de plata (Ag Br) expuestos en plata metálica. Este proceso comienza en los sitios de imagen latente, donde los electrones procedentes del agente revelador son conducidos a los cristales de haluro de plata (Ag Br) y reducen los iones de plata constituyente hasta convertirlos en átomos de plata metálica.

Para controlar el proceso de revelado, las soluciones usadas en radiología dental, suelen contener dos componentes: Elón (sulfato de monoetil- para-aminofenol e hidroquinona (paradihidroxi-benceno). La hidroquinona aporta contraste a la imagen. Esta sustancia es muy sensible a los cambios de temperatura, se convierte en inactiva por debajo de los 15.6°C y se convierte en muy activa por encima de 21.1°C. El elón es menos sensible a la temperatura y actúa con rapidez para proporcionar los tonos de gris de la imagen. **Goaz Haring**

Conservador. De modo habitual, el conservador presente en la solución reveladora es el sulfito sódico, que posee gran afinidad por el oxígeno, al igual que los agentes reveladores. El conservador ayuda a proteger los reveladores frente a la oxidación por el oxígeno atmosférico. Otra función del conservador es combinarse con el revelador oxidado pardo, para producir una sustancia parda e incolora, además de prolongar la vida útil de la hidroquinina y el elón.

Activador. Los reveladores solo son activos con valores altos de pH, generalmente por encima de 11. Con el fin de mantener esa solución alcalina la solución reveladora contiene un álcali (componente alcalino o básico) que actúa como activador o acelerador de los agentes reveladores. La hidroquinona y el elon no revelan cuando se utilizan solos, por ello se requiere la presencia del revelador alcalino. Los álcalis usados frecuentemente son el carbonato sódico, hidróxido sódico, y en ocasiones metaborato y tetraborato de sodio. Los activadores también sirven para ablandar la gelatina de la emulsión para que los

agentes reveladores puedan difundir (alcanzar) con mas rapidez en la emulsión y alcnazar los cristales de bromuro de plata (Ag Br) suspendidos en la gelatina.

Frenador. Generalmente como agente frenador se usa el bromuro de potasio. El fabricante añade el bromuro de potasio debido a que el bromo es un producto de la reducción de los cristales de haluro de plata, y el bromuro añadido sirve para deprimir el revelado por un efecto de ion común. Aunque deprime la reducción de los cristales tanto expuestos como no expuestos, es mucho más eficaz para impedir la reducción de los no expuestos. Dicho elemento actúa como un agente antiniebla, evitando que la imagen radiográfica se aprecie gris borrosa, sin contraste y no diagnóstica.

Enjuagado

Después del revelado, la emulsión de la película se hincha y satura con el revelador. En ese momento las placas se enjuagan con agua durante 15 o 20 segundos para después colocarlas en el fijador. Esto diluye el revelador y por lo tanto ententece el proceso de revelado. El enjuagado elimina el activador alcalino que impregna la película, impidiendo así la neutralización del fijador ácido.

Solución fijadora

El fijado consiste en eliminar por disolución los cristales de haluro de plata no sensibilizados por los fotones, dejando dentro de la gelatina únicamente la imagen negra de plata. **Gómez Matafadi** La presencia de cristales no expuestos produce opacidad de la película. Si esos cristales no se eliminan, la imagen radiográfica será oscura y no diagnóstica.

Sugerencias para el proceso de fijación

La inmersión de las películas debe ajustarse a un tiempo mínimo determinado que depende del fijador y la película.

La luz actínica puede ser utilizada una vez que ha sido neutralizada por completo la acción del revelador.

El desgaste del baño revelador, que depende principalmente de la superficie de la película fijada, en la práctica puede conocerse por el tiempo que tarda en aclararse (perder su aspecto lechoso).

La temperatura del fijador no es tan importante como en el revelador, en cuanto a la calidad de del registro, conviene saber que cuando la temperatura es inferior a 18° C requiere mas tiempo de fijado que con una temperatura superior a los 20°C.

Gómez Mataidi

La solución fijadora contiene cuatro componentes:

Agente limpiador. También conocido como agente de limpieza, ya que limpia o elimina los cristales de plata no expuestos y no revelados de la emulsión.

Es necesario utilizar una sustancia que disuelva y elimine los cristales, para conseguir este efecto se utilizan soluciones acuosas de triosulfato de sodio o amonio. El triosulfito de sodio denominado comunmente hiposulfito de sodio o simplemente "hipo". El triosulfito de amonio actúa más rápido y tiene mayor capacidad de fijado. Gómez Mataidi

Este producto químico aclara la película, de manera que la imagen negra producida por el revelador, se distinga con facilidad.

Estos actúan formando complejos hidrosolubles estables con los iones de plata, de forma que eliminan con efectividad los iones de la solución. En consecuencia aumenta la solubilidad de los cristales de haluro de plata no revelados, para mantener el bromuro de plata en solución y disolverlo con facilidad de la emulsión. El agente limpiador no tiene efecto rápido sobre los granos de plata en la emulsión

de la película. Sin embargo la pérdida excesiva conduce a la pérdida gradual de la densidad de la película debido a que los granos de la película se disuelven con lentitud en el ácido acético.

Acidificador. La solución fijadora que contiene ácido acético o ácido sulfúrico que neutraliza al revelador alcalino, ya que cualquier álcali no neutralizado hace que los cristales no expuestos continúen revelándose en tanque del fijador. El agente acidificador produce el ambiente ácido necesario requerido para el agente fijador con un pH de 4.5 a 5.

Conservador. El sulfito de sodio se emplea como conservador en la solución fijadora al igual que en el revelador, su acción consiste en evitar la descomposición del triosulfato que se muestra inestable en el medio ácido de la solución fijadora y evita la formación de depósitos de azufre. **Gómez Mtaladi** De esta forma el sulfito de sodio, evita el deterioro químico al agente revelador. Otra función de este agente es formar complejos con cualquier revelador oxidado que quede en la solución fijadora y lo elimina con efectividad para que no tiña la película.

Endurecedor. Los endurecedores añadidos al fijador evitan el daño de la gelatina por la manipulación subsiguiente y acortan el tiempo de secado. Ya que endurecen o contraen la gelatina de la emulsión de la película después de que se ablandó con el acelerador en la solución reveladora.

Los endurecedores más comunes son el alumbre de potasio, sulfato de potasio y aluminio y sulfato de cromo y potasio. La acidez de la solución fijadora potencia su capacidad para dar mayor resistencia a la gelatina de la emulsión frente a los agentes agresivos.

Lavado

El lavado es importante, ya que forma prácticamente forma parte de la operación de fijado; su objeto es eliminar totalmente por disolución, los compuestos químicos del revelado que quedan en la emulsión una vez retirada la película del baño fijador.

El lavado se debe hacer en un flujo de agua suficiente y durante tiempo adecuado, la eficacia del lavado disminuye con rapidez cuando la temperatura del agua disminuye hasta los 15,6°C. Cualquier resto de compuestos de plata o trisulfato a causa del lavado incorrecto, producirá de cambios de color y manchas que resultan mas aparentes en las áreas radiopacas. Esto sucede cuando el trisulfato reacciona con la plata para formar sulfuro de plata pardo, que puede oscurecer la información diagnóstica.

Secado

Al retirar las películas del agua se deben escurrir sobre el tanque y se procede al secado. Una vez retiradas las películas del tanque donde se enjuagaron, deben colocarse en lugares donde circule el aire limpio sin polvo. El tiempo que tarda la película en secarse depende del estado higrométrico (humedad); el tiempo de secado puede disminuirse mediante ventiladores o calefactores. Es importante tomar en cuenta que cuando se aumenta artificialmente el secado, deben retirarse las películas a medida de que se vayan secando, ya que el exceso de calentamiento hace que se enrollen y se vuelvan quebradizas.

CUARTO DE REVELADO

La función básica del cuarto de revelado es proporcionar un ambiente completamente oscuro donde se pueda manejar y procesar la película para

producir radiografías diagnósticas. La habitación debe estar diseñada de manera adecuada y bien equipada.

Requisitos de la habitación

Un cuarto oscuro bien planeado hace más fácil el procesamiento; el ideal es el resultado de una planeación cuidadosa y debe ser:

- ◆ con localización conveniente
- ◆ de tamaño adecuado
- ◆ equipado con la iluminación correcta
- ◆ dispuesto con un espacio amplio de trabajo y almacenaje adecuados
- ◆ temperatura y humedad controladas

LOCALIZACION Y TAMAÑO

La localización del cuarto de revelado o debe ser conveniente, de manera ideal cerca del área donde se instala la unidad de rayos Roentgen. Debe ser grande, lo suficiente para acomodar el equipo de procesamiento de películas y permitir un espacio amplio de trabajo. De acuerdo con estas necesidades, el cuarto revelado de un consultorio particular, debe tener un espacio de por lo menos 1 metro cuadrado por 1 metro cuadrado. Para servicios de hospitales y cátedras debe medir por lo menos de 5 a 6 metros cuadrados y proporcionar espacio suficiente para que una persona trabaje con comodidad, y a diferencia del cuarto de revelado de un consultorio particular, este debe disponer de entradas tipo laberinto que permitan mantener dichas habitaciones abiertas sin que llegue luz actínica exterior. Gómez Mataidi El tamaño del cuarto de revelado lo determinan varios factores:

- ◆ volumen de radiografías procesadas

- ◆ número de personas que utilizan la habitación
- ◆ tipo de equipo de revelado utilizado (los tanques de procesamiento en relación con el revelado automático)
- ◆ el espacio requerido para duplicación de películas y almacenaje

ILUMINACION

El cuarto de revelado, debe ser completamente oscura y no tener ninguna luz visible blanca. El término a prueba de luz se utiliza a menudo para describir al cuarto oscuro; ya que en esta habitación no debe haber filtración de luz. Cualquier luz blanca que se "filtre" en la habitación (por ejemplo, alrededor de la puerta o a través de una abertura) se denomina luz filtrada. En un cuarto de revelado, cuando todas las luces se apagan y se cierra la puerta, no se debe observar luz blanca, cualquier luz que se observe alrededor de la puerta, a través de una abertura, del orificio de la llave, o a través de paredes o techo es una luz filtrada que se debe corregir con una tira o cinta negra. Como se dijo antes, la película de rayos Roentgen es muy sensible a la luz blanca visible, cualquier luz filtrada en el cuarto oscuro hace que la película se borre. Una película borrosa se ve gris, carece de contraste y no es diagnóstica.

El cuarto de revelado debe estar provisto dos tipos de luz que son esenciales:

- ◆ iluminación de la habitación
- ◆ luz de seguridad

Iluminación de la habitación

Se requiere de una iluminación blanca común (luz incandescente) para los procedimientos no asociados con el proceso de películas. Es necesaria una luz

blanca en el techo que proporcione iluminación adecuada para el visualizar el tamaño de la habitación y permite realizar las tareas de limpieza, abastecimiento de materiales, así como prepara y cambiar los químicos.

Iluminación de seguridad: La luz especial que se utiliza para proporcionar iluminación al cuarto de revelado se denomina luz de seguridad. También es llamada iluminación inactínica (sin actividad química), Es de baja intensidad y está compuesta de longitudes de onda largas en la región del rojo - naranja - amarillo del espectro electromagnético (de luz visible), que no afectan la rapidez (sensibilidad) de las películas pero permite ver lo suficiente para trabajar en la zona. Proporciona iluminación suficiente para llevar a cabo actividades de procesamiento en el cuarto oscuro de una manera segura, sin exponer ni dañar la película desempacada y sin ocasionarle niebla.

La luz de seguridad típica es una lámpara equipada con un foco de bajo voltaje (7.5 a 15 watts) y un filtro de seguridad, que elimina las longitudes de onda cortas que están ubicadas en la región azul - verde del espectro electromagnético (de luz visible), las cuales son responsables de exponer y dañar la película. **Warning** La iluminación de los filtros de seguridad en una sala de revelado manual, debe proporcionar tres zonas de iluminación: una de luz débil para cargar y abrir los chasis de la película, otra de iluminación media para revelar y fijar las películas, y una tercera de luz más intensa para lavar y secar las películas, por lo que es preferible colocar la luz de seguridad por encima del área de trabajo, en la pared detrás de los tanques de revelado y un poco a la derecha del tanque d fijación.

Goaz

Al mismo tiempo, los filtros permiten el paso a luz de la región roja - naranja - amarilla del espectro, y en consecuencia la iluminación del cuarto de revelado es roja puesto que las películas no son menos sensibles a este tipo de luz.

La mayor parte de las películas de rayos Roentgen tienen menor sensibilidad a esta luz roja - naranja - amarilla, y se ven afectadas por su exposición mínima.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bajo estas condiciones es necesario mantener una distancia adecuada respecto a la luz de seguridad y mantener al mínimo los tiempos de manejo de la película. Las películas que se destapan cerca de la luz visible o se exponen a esta luz por más de 2 a 3 minutos se vuelven borrosas. Para minimizar el efecto de niebla por exposición prolongada, ~~Goaz~~ la luz de seguridad se debe colocar a un mínimo de 1.20 metros lejos de la película y el área de trabajo, las placas destapadas se deben procesar de inmediato bajo condiciones de luz de seguridad.

Se dispone de varios tipos de luz con diferentes filtros para utilizar en el cuarto oscuro; algunos se utilizan sólo con películas intraorales otros sólo con extraorales y otros están diseñados para usarse con ambas. Por ejemplo, un buen filtro universal de seguridad para cuartos oscuros, que se recomienda tanto para películas de pantalla extraoral como películas intraorales, es el GBX-2 de la Kodak. Las recomendaciones para las luces de seguridad específicas y los filtros dependen del tipo de película (intraoral o extraoral) que proporciona el fabricante, esta información está indicada en la parte externa del paquete de la radiografía.

OTROS DATOS IMPORTANTES

El espacio de trabajo en el cuarto de revelado debe incluir un área con mesa donde se puedan destapar las películas antes de procesado inicial, un área de trabajo organizada, que debe tenerse absolutamente limpia, seca y libre de químicos de procesamiento, agua, polvo y residuos. Si una película destapada tiene contacto con cualquiera de estas sustancias antes del procesamiento, se produce un artefacto y se altera la calidad de la radiografía.

El espacio de almacenaje del cuarto de revelado debe incluir un espacio amplio para las soluciones de procesamiento, los cartuchos de películas y otros suministros radiográficos varios. No se recomienda almacenar cajas cerradas de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

películas en el cuarto oscuro; puede haber una reacción entre los vapores de las soluciones de procesamiento químico y la emulsión, esto produce niebla en las películas. Las cajas abiertas de películas extraorales, sin embargo, se deben almacenar en el cuarto oscuro en un cajón a prueba de luz.

La temperatura y el nivel de humedad del cuarto oscuro se controlan para evitar el daño a las películas. Se recomienda una temperatura de 20°C, si es mayor de 32°C se produce niebla en las películas. Se debe mantener un nivel de humedad relativa entre 50 y 70%; cuando los niveles aumentan, la emulsión de la película no se seca, y cuando son demasiado bajos, la electricidad estática es un problema y causa artefactos en la película.

Los suministros de agua al cuarto de revelado incluyen agua corriente caliente y fría con válvulas de mezcla para ajustar la temperatura en los tanques del procesamiento. También es útil un lavabo normal con agua corriente. **Goaz**

Otros requisitos del cuarto revelado incluyen un cesto de basura para desechar todas las envolturas de las películas y un negatoscopio que se utiliza para ver las radiografías.

Requisitos de equipo

La película dental de rayos Roentgen se procesa en el cuarto de revelado con técnicas manuales o con un procesador automático. Se requiere equipo especial para ambos tipos de procesamiento.

TANQUE DE REVELADO

El revelado manual (también conocido como procesamiento a mano o con tanque) es un método simple que se utiliza para revelar, enjuagar, fijar y lavar las radiografías dentales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Una pieza esencial del equipo requerido para el procesamiento manual es un **tanque de revelado**; éste es un contenedor dividido en compartimentos para solución reveladora, agua y solución fijadora; tiene dos tanques insertados y un tanque maestro

- ◆ **Tanques insertados:** Hay dos tanques insertados removibles de cuatro litros que contienen las soluciones reveladora y fijadora, ambos se colocan en un tanque maestro; el revelador siempre se coloca en la parte izquierda del tanque y el fijador a la derecha. El agua en el tanque maestro separa los dos tanques insertados.
- ◆ **Tanque maestro:** Este tanque sostiene los dos tanques insertados y está lleno con agua circulante que los rodea. Se utiliza un tubo de desagüe para controlar el nivel del agua en el tanque maestro.

De manera ideal, el tanque de procesamiento debe ser de acero inoxidable, que no reaccione con las soluciones de procesamiento y sea fácil de limpiar.

La temperatura de las soluciones reveladora y fijadora se controla con la del agua circulante en el tanque maestro. Un tanque de procesamiento debe tener agua corriente caliente y fría y una válvula de mezcla que controle la temperatura, ésta funciona como la ducha del cuarto de baño, mezcla el agua caliente y fría que sale para producir un baño de agua que mantenga una temperatura óptima de 20' centígrados.

Revelado automático: Es otra manera simple de revelar las películas dentales, la pieza esencial del equipo requerido es un aparato de procesamiento automático o procesador automático, el cual sigue de manera automática todos los pasos para procesar la película.

En el comercio se dispone de varios reveladores automáticos, algunos se limitan a ciertos tamaños de películas de rayos Roentgen, mientras otros son capaces de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

procesar diferentes tipos de películas. Algunos sólo se utilizan bajo condiciones de luz de seguridad, mientras otros tienen caja de revelado, o compartimentos a prueba de luz, y se pueden utilizar en un cuarto con luz blanca. Los procesadores automáticos también varían respecto a los requisitos de suministro de agua y sistemas de relleno.

REVELADO MANUAL

Es un método simple para revelar, enjuagar, fijar y lavar las películas radiográficas. Para procesar las películas a mano, se deben conocer los requisitos de tipo específico, los procedimientos paso por paso, el cuidado y mantenimiento del equipo, y los suministros.

Accesorios del equipo

Además del tanque de procesamiento, para el proceso manual se utilizan algunos accesorios, un termómetro, un cronómetro y ganchos para película.

TERMOMETRO

Se necesita un termómetro para el procesamiento manual y se utiliza para determinar la temperatura de la solución reveladora. Es posible utilizar uno de tipo flotante o uno fijo en un extremo del tanque.

El termómetro se debe colocar de manera directa en la solución reveladora y no en el baño de agua puesto que, la temperatura del agua en el tanque maestro controla la temperatura de las soluciones reveladora y fijadora en los insertados. El agua en el tanque maestro alcanza la temperatura deseada tan pronto como se abre; sin embargo, el agua debe circular por algún tiempo para igualar las temperaturas de las soluciones de procesamiento. Según el tamaño de los tanques insertados y la temperatura de las soluciones, puede tomar hasta una hora para que éstas alcancen la temperatura del baño de agua.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Con el termómetro se comprueba la temperatura del revelador antes del procesamiento, la óptima es de 20°C; por debajo de 15°C los químicos trabajan muy lento y conducen a un subrevelado, por encima de 26.5°C trabajan demasiado rápido y producen niebla en la película. La temperatura del revelador determina el tiempo de revelado.

CRONOMETRO

Es necesario un cronómetro exacto para el procesamiento manual; la película de rayos Roentgen se procesa en las soluciones químicas a intervalos específicos indicados por el fabricante de las soluciones. Se utiliza el cronómetro para indicar los intervalos acerca de cuanto tiempo se deben colocar las películas en solución reveladora, enjuague de agua, solución fijadora y lavado con agua, y también indica en qué momento retirar las películas de la solución de procesamiento. El tiempo de revelado depende de la temperatura de la solución.

GANCHOS PARA PELICULAS

Un gancho es un aditamento equipado con pinzas utilizadas para sostener las películas durante el procesamiento. Estos ganchos para películas, también conocidos como rejillas o perchas de procesamiento, son necesarios para el proceso manual. Se fabrican en acero inoxidable e incluyen una tira o etiqueta de identificación, están disponibles en varios tamaños y pueden sostener a más de 20 películas intrabucales.

OTRO EQUIPO

Una pieza necesaria del equipo de procesamiento manual es una paleta o varilla agitadora, se utiliza para mover las soluciones reveladora y fijadora antes del procesamiento. Al mezclar los productos químicos se iguala la temperatura de las soluciones. Este accesorio puede ser de plástico o vidrio. Otro objeto útil para el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

proceso manual es un mandil de plástico, se utiliza para proteger la ropa durante el procesamiento de las películas y la mezcla de químicos.

Antes del procesamiento manual, la radiografía dental expuesta y el equipo necesario deben estar en el cuarto de revelado

Cuidado y mantenimiento

Las soluciones, el equipo y los accesorios utilizados en el procesamiento manual deben tener un mantenimiento cuidadoso.

SOLUCIONES REVELADORAS

Es necesario seguir con cuidado las instrucciones del fabricante respecto al almacenaje, la mezcla y el uso de las soluciones reveladoras.

Solución reveladora: Esta solución se reduce por evaporación y la eliminación de cantidades pequeñas del tanque en los ganchos y películas; con el tiempo y el uso, disminuye no sólo en volumen sino también en resistencia. Una solución débil o gastada no revela bien la imagen latente y no produce radiografías diagnósticas con buena densidad y contraste.

Es necesario agregar seis onzas de solución reveladora al tanque al principio de cada día. Cuando el tanque esté lleno a su máxima capacidad (por ejemplo 4 litros), se sacan 6 onzas antes de agregar el relleno.

Solución fijadora: La solución fijadora también disminuye debido a evaporación y eliminación de cantidades pequeñas del tanque en los ganchos y películas; además, se diluye con agua cada vez que las películas se llevan del agua de enjuague al fijador; esta dilución gradual debilita la solución.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS FUE COPIADA
DE LA BIBLIOTECA

Con el tiempo y uso disminuye no sólo en volumen sino también en resistencia; cuando la resistencia es completa se asegura un "aclaramiento" de la película y endurecimiento de la emulsión. Un fijador viejo o reducido no retiene la reacción química lo suficiente para mantener la claridad en la película; las películas se hacen de color amarillo – café y transmiten menos luz y pierden su calidad diagnóstica.

Es necesario agregar tres onzas de solución fijadora al principio de cada día. Cuando el tanque está lleno a su máxima capacidad (por ejemplo 4 litros), se sacan 3 onzas antes de agregar el relleno.

Soluciones de relleno: Para mantener la frescura adecuada, resistencia y los niveles de solución, el revelador y fijador se rellenan diario. Un relleno es una solución super concentrada que se agrega a las soluciones procesadoras para compensar la pérdida de volumen y resistencia debidas a la oxidación, que es el proceso que se presenta cuando el revelador y fijador se combinan con oxígeno y pierden resistencia; ésta se lleva a cabo cuando las soluciones se exponen al aire. Hay una debilitación de los químicos en las soluciones, lo que acorta el tiempo en que se pueden utilizar para producir radiografías diagnósticas. El relleno mantiene concentraciones adecuadas de químicos y asegura resultados uniformes entre los cambios de solución.

TANQUE DE REVELADO

La interacción entre las sales minerales en el agua y el carbonato en las soluciones reveladoras, genera depósitos en las paredes internas de los tanques insertados. Estos depósitos contaminan los líquidos, y para producir radiografías diagnósticas el tanque debe mantenerse limpio.

Los tanques maestros e insertados se deben limpiar cada vez que se cambien las soluciones; es posible utilizar un limpiador comercial para tanques de acero inoxidable o una solución de ácido clorhídrico y agua (1.5 onzas de ácido

TESIS COM
FALLA DE ORIGEN

clorhídrico y 128 onzas de agua) para eliminar las sales minerales y los depósitos de carbonato. No se recomiendan los limpiadores de tipo abrasivo para limpiar los tanques, éstos pueden reaccionar de manera desfavorable con las soluciones.

OTRO EQUIPO

Es esencial que el equipo de procesamiento manual esté limpio; los ganchos de películas y las varillas agitadoras se deben limpiar después de cada uso. Ambos deben estar bien limpios, enjuagados y secos. El mandil de plástico utilizado para proteger la ropa también se limpia después de cada uso.

REVELADO AUTOMATICO DE LA PELICULA

Este es otro método simple que se utiliza para procesar las películas dentales de rayos Roentgen; el procesador automático lleva a cabo todos los pasos del proceso. Se prefiere este tipo en lugar del manual por cuatro razones:

- ◆ se requiere menos tiempo
- ◆ el tiempo y la temperatura se controlan de
- ◆ manera automática
- ◆ se emplea menos equipo
- ◆ se requiere menos espacio

Hay varias ventajas para el procesamiento automático; la principal es que se ahorra tiempo, sólo requiere de 4 a 6 minutos para revelar, fijar, enjuagar y secar una película, mientras que el manual requiere casi 15 minutos; otra ventaja es el control automático de tiempo y temperatura. El aparato conserva la temperatura correcta en las soluciones y controla el tiempo del proceso, de esta manera contribuye a la uniformidad en el revelado de la película.

Cuando el procesador automático y las soluciones especiales se mantienen de manera adecuada, este equipo produce radiografías de alta calidad de manera constante y hay menor probabilidad de error del operador,

Partes componentes del revelador automático

Este procesador utiliza un sistema de transporte con rodillos para mover la radiografía dental destapada a través del revelador, fijador, agua y compartimento de secado. Cada componente contribuye al mecanismo automático y tiene una función

El contenedor del revelador incluye todas las partes componentes del revelador automático.

La ranura de alimentación de película es una abertura en la parte externa del procesador que se utiliza para insertar la película destapada dentro del aparato.

El rodillo transportador de película es un sistema de rodillos utilizado para mover la película con rapidez a través de los compartimentos del revelador, fijador, agua y secado. Los rodillos se impulsan con engranes o cintas movidas con un motor.

La función básica de los rodillos es mover la película a través del procesador automático. Además de mover la película, los rodillos (por escurrimiento) eliminan las soluciones excedentes de la emulsión al mover la película de un compartimento a otro. El movimiento de los rodillos también agita con suavidad las soluciones procesadoras, y contribuye a la uniformidad del proceso.

El compartimento del revelador contiene la solución reveladora, la que se utiliza en este tipo de procesador es un químico muy concentrado de fórmula especial, creado para reaccionar a temperaturas entre 26.6°C y 35°C. Como resultado de la temperatura alta, el revelado se hace con rapidez. La solución reveladora utilizada en el proceso manual no es la misma que se utiliza en el automático y nunca se debe utilizar de manera intercambiada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El compartimento del fijador contiene la solución fijadora; la película se transporta de manera directa del revelador al fijador sin el paso de enjuague. La solución fijadora utilizada en el procesamiento automático es un químico muy concentrado, de fórmula especial, que contiene agentes endurecedores adicionales.

En el fijador, la película se fija o se "aclara" rápidamente y después se endurece. La solución fijadora que se utiliza en el proceso manual no es la misma que se utiliza en el automático, y nunca se deben utilizar de manera intercambiada.

El compartimento de agua contiene agua circulante; se utiliza para enjuagar las películas después de la fijación. Luego de lavada, la placa húmeda se transporta del compartimento de agua a la cámara de secado.

La cámara de secado contiene aire caliente y se utiliza para secar la película húmeda. Se utiliza una bomba y soluciones de relleno para mantener la concentración y los niveles adecuados de la solución de manera automática en el mismo procesador, algunos requieren que el operador agregue las soluciones de relleno necesarias.

Ranura de recuperación de la película, es una abertura en la parte externa del procesador donde sale la película seca, revelada.

SOLUCIONES DE REVELADO

Los niveles de solución en el revelador automático se deben comprobar al principio de cada día y rellenar si es necesario, de no hacerlo así, las soluciones se hacen viejas y las radiografías no son diagnósticas, hay que reemplazarlas cada 2 a 6 semanas, según el número de películas procesadas y la programación de rellenos. Es necesario seguir con cuidado las recomendaciones del fabricante para el cambio de soluciones.

Las películas dentales, se retiran de su envoltura (en el caso de las películas intraorales) o se sacan con mucho cuidado de chasis, se toman por una esquina y se acercan a la ranura de alimentación donde inmediatamente es jalada por los rodillos para hacerla pasar por los compartimentos de revelador, agua, fijador y cámara de secado. Este proceso se lleva acabo aproximadamente en 5 minutos, aunque cabe mencionar que actualmente hay reveladores automáticos que tardan tan solo 2 minutos o menos en revelar la película.

CAPÍTULO 5

POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE

PREPARACIÓN DEL EQUIPO

1. El operador debe cargar el chasis (adecuado para la ortopantomografía) en el cuarto de revelado, bajo condiciones de seguridad; la película se coloca dentro del chasis que ya contiene las pantallas intensificadoras en medio de las cuales se coloca la película radiográfica, el chasis está diseñado para cerrarse herméticamente.
2. Se debe cubrir la guía incisiva con una bolsa de plástico acorde al tamaño de la guía para aislarla de los fluidos bucales que pudieran en ella depositarse y de esta manera reducir los posibles riesgos de infecciones cruzadas entre pacientes, si no se cubriera esta guía incisiva, las guías deben ser cambiadas entre cada paciente, además de que deben esterilizarse.
3. Se deben establecer los factores de exposición es decir kilovoltaje (kv) y miliamperaje (mA) de acuerdo con las características físicas del paciente y con las recomendaciones dadas por el fabricante. Una vez establecidos dichos factores, se ajusta la altura del aparato para adaptarse a la altura del paciente para hacer mas fácil la colocación del mismo. También se debe colocar el chasis en el portachasis del aparato.

PREPARACIÓN DEL PACIENTE

1. Se debe explicar al paciente en que consiste el procedimiento radiográfico que se va a realizar.
2. Se debe colocar el chaleco de plomo, sin el collar tiroideo, el chaleco debe estar perfectamente abrochado. El chaleco de plomo se debe colocar debajo y alrededor del cuello, para que no bloquee el haz de rayos Roentgen. No es aceptable el uso del collar tiroideo en la ortopantomografía debido a que bloquea parte el paso del haz de rayos Roentgen y obstaculiza la información diagnóstica importante.
3. Se da la indicación al paciente para retirar los objetos de metal en el área de cabeza y cuello que puedan interferir con la exposición de la película; es necesario retirar anteojos, aretes, collares, joyas, broches del cabello, aparatos auditivos, así como prótesis removibles parciales o totales. Se debe explicar al paciente que si alguno de estos objetos permanece en su cabeza o cuello durante la exposición, el resultado de la misma no será una radiografía aceptable para un diagnóstico, ya que la superposición de imágenes de cuerpos extraños o ajenos a las estructuras anatómicas dificulta la identificación e interpretación de las mismas.

COLOCACIÓN DEL PACIENTE

1. El paciente debe estar de pie lo mas derecho posible, con la espalda totalmente recta y derecha. La columna vertebral debe estar totalmente derecha, ya que esta es muy densa, y si no esta recta, se observará una sombra blanca en la mitad de la radiografía que obstaculizará la información diagnóstica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. Instruir al paciente para que muerda en la guía incisiva, los dientes anteriores superiores e inferiores deben estar borde a borde e incidiendo en la ranura o surco de la guía incisiva. La necesidad de que los dientes se encuentren en esta posición en la ranura, radica en que la guía posiciona a los dientes en conducto focal o capa focal. En pacientes desdentados se deben alinear los procesos alveolares superior e inferior sobre el área de la ranura de la guía incisiva, para facilitar la colocación de los procesos en estos pacientes se pueden colocar rollos de algodón en el centro o a cada lado del bloque para proporcionar estabilización al paciente.

3. Colocar el plano medio – sagital que corresponde a una línea imaginaria que divide la cara del paciente en un lado derecho y un lado izquierdo proporcionalmente iguales; este plano debe estar perpendicular al piso. La cabeza del paciente no debe estar inclinada hacia el lado derecho o hacia el lado izquierdo, como se observa en la figura; si el plano medio sagital no esta paralelo al piso se obtendrá una imagen distorsionada. Haring



4. Colocar el plano de Frankfort que corresponde a un plano imaginario que pasa a través de la parte superior del conducto auditivo externo y la parte inferior de la

órbita; este plano debe ser paralelo al piso. Cuando este plano está paralelo al piso el plano oclusal está en un ángulo correcto. Obsérvese en la siguiente figura.



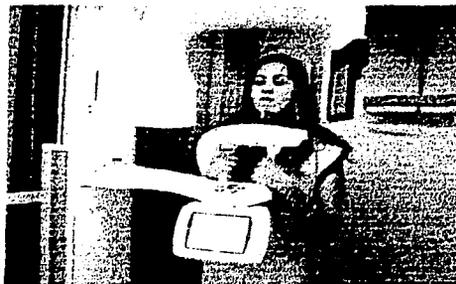
5. Se pide al paciente que coloque la lengua en el techo del paladar, (parte superior de paladar), para que el paciente obtenga esta posición con la lengua, se le puede sugerir que degluta y coloque la lengua elevada en el paladar, se le debe hacer hincapié en que una vez conseguida esta posición la debe mantener mientras dura la exposición. Una vez colocada la lengua en su posición correcta se le indica al paciente que cierre los labios apretando la guía incisiva pero sin succionar aire y sin modificar las posiciones antes logradas.



6. Una vez colocado el paciente se le da la indicación de que debe permanecer quieto durante la exposición mientras el aparato gira a su alrededor.



7. Se procede ahora a hacer la exposición que dependiendo de cada aparato, dura entre 14 y 16 segundos. Una vez terminada la exposición se retira el chasis y se procesa inmediatamente. Haring Obsérvese la figura.



Chasis

Este es un aditamento especial que se utiliza para contener la película extraoral y las pantallas intensificadoras; está disponible en varios tamaños que corresponden a los tamaños de película y pantalla intensificadora; pueden ser flexibles o rígidos, la mayoría de estos contenedores son rígidos con excepción del chasis de ortopantomografías que puede ser flexible.

Un chasis rígido es más costoso que uno flexible, pero por lo regular dura más. El rígido protege mejor las pantallas que el flexible, la película ajusta de manera exacta y no se puede cargar de manera incorrecta; sin embargo, para cargar de manera adecuada el chasis flexible, la película se debe colocar entre dos pantallas y empujarlas hacia el final del contenedor.

Los chasis rígidos y flexibles deben ser a prueba de luz, no sólo para proteger la película de la exposición, sino para sostener las pantallas intensificadoras en contacto perfecto con la película extraoral. Este contacto es crítico, y cuando no lo hay produce pérdida de nitidez de la imagen.

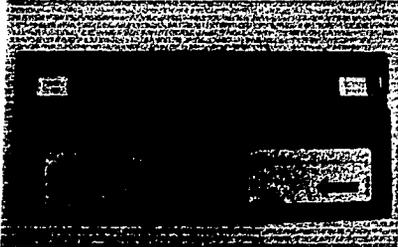
Un chasis rígido tiene una cobertura frontal y otra posterior; la frontal se coloca de tal manera que esté frente a la cabeza del tubo y por lo regular se construye de plástico para permitir el paso del haz de rayos Roentgen; la parte posterior se construye de un metal pesado y sirve para reducir la radiación dispersa. Las pantallas intensificadoras se instalan dentro de las coberturas frontal y posterior del soporte; la película se coloca entre las dos pantallas, cada una expone un lado de la película.

El soporte del chasis debe estar marcado para orientar la radiografía ya procesada por lo que se colocan las letras metálicas L y R en la cubierta frontal del chasis que indica el lado izquierdo y derecho del paciente. *Haring*

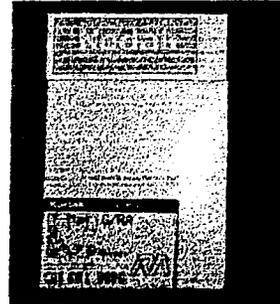
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ADITAMENTOS UTILIZADOS EN LA TÉCNICA ORTOPANTOMOGRÁFICA

CHASIS RÍGIDO



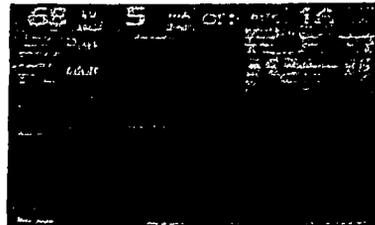
PELÍCULAS RADIOGRÁFICAS



ORTOPANTOMÓGRAFO



SELECCIÓN DE VALORES DE EXPOSICIÓN



CAPÍTULO 6

PARÁMETROS PARA LA INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA DE LA ORTOPANTOMOGRAFÍA

El conocimiento de previo de una serie de datos que corresponden al paciente y al aspecto radiográfico de la imagen en estudio, facilitan la interpretación de la misma.

1. IDENTIFICACIÓN

El primer paso para la interpretación radiográfica es la identificación del paciente. La identificación puede ser hecha de diferentes maneras, una de ellas es grabar en la película los datos más importantes del paciente, como son el nombre, sexo, edad, y la fecha en la que fue realizada la radiografía. Algunos datos anexos como son el mismo nombre del estudio realizado, nombre del médico que ha solicitado el estudio y el nombre del gabinete, clínica o institución en donde fue realizado dicho estudio. Los datos de identificación del paciente también pueden ser impresos en una etiqueta que se coloca en las zonas de las radiografías en las cuales no interfiera u obstruya la visibilidad de estructuras anatómicas. La impresión de los datos del paciente sobre la radiografía solo se realiza en las radiografías extraorales, Esto puede realizarse ya que por el tamaño de la película extraoral, el empleo de un chasis y la forma en que se registra la imagen en dichas técnicas, se presenta un pequeño espacio donde no hay ningún tipo de registro anatómico en el cual se puede hacer la impresión o colocar una etiqueta con los datos de identificación. Goaz

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Otro dato de identificación en una imagen radiográfica consiste en ubicar cual es lado derecho e izquierdo en la imagen que correspondería con la zona anatómica derecha o izquierda del paciente. En las radiografías extraorales como la ortopantomografía la identificación de lado, se hace colocando las letras D o I (derecho o izquierdo) o R y L (right o left) sobre el chasis que contiene la película.

Goaz, Freitas

Los datos de identificación no pueden hacerse (gráficamente) sobre las proyecciones intraorales ya que la imagen radiográfica se registra sobre toda la superficie de la película y al colocar algún dato se dañaría la emulsión de la misma, con el consiguiente daño de la imagen radiográfica, que al ser obstruida impediría su correcta interpretación. Los fabricantes en las películas dentales intraorales han colocado un punto guía que se observa cóncavo o convexo según el lado en que es vista la radiografía.

Edad y sexo del paciente

Estos datos son importantes, ya que muchas lesiones ocurren a determinadas edades, como el querubismo y la osteoporosis, o como el desarrollo de lesiones quísticas, o procesos cancerosos, los cuales se presentan con mayor incidencia en la edad adulta.

En la edad adulta se pueden agrupar las lesiones en los maxilares según su incidencia. Como ejemplo de este dato existen registros estadísticos que demuestran que cerca de los 25 años de edad, hay mayor incidencia de ciertas patologías, por ejemplo los quistes traumáticos, quistes óseos aneurismáticos, odontomas, ameloblastomas, cementomas o el mieloma múltiple.

Estos registros también demuestran que las lesiones tumorales tienen mayor incidencia después de los cuarenta años de edad. Freitas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los cambios degenerativos o la aparición de lesiones (ya sea de tejidos duros o blandos) en las estructuras craneofaciales también tienen incidencia de acuerdo con el sexo del paciente. El ameloblastoma y el mieloma múltiple tienen mayor incidencia en el sexo masculino, mientras que el cementoma y el adenoameloblastoma, tienen mayor incidencia en el sexo femenino. Freitas

La información que va ser colocada en una estudio radiográfico debe ser comprobada antes de registrar dichos datos, ya que de ser incorrectos pueden causar problemas en un caso donde se requieran dichos estudios para un proceso legal. Goaz

Radiografías donde se observan los datos de identificación en el extremo superior izquierdo



2. CALIDAD RADIOGRÁFICA

La radiografía, para ser interpretada, debe tener las condiciones de calidad específicas. De tal forma que antes de ser iniciada la interpretación, debe imponerse el criterio de la calidad radiográfica, por lo tanto:

“Una radiografía puede considerarse técnicamente como buena cuando presenta un máximo detalle y un grado medio de densidad o contraste” Freitas

Cuanto más detallada sea la imagen radiográfica, mejor será su calidad, por lo tanto se busca evitar al máximo su distorsión. Las líneas del contorno de la imagen representada, tienen que aparecer con trazos precisos, con el máximo grado de fidelidad.

La densidad representa el grado de ennegrecimiento en una imagen radiográfica, dicha densidad varía de un área a otra en la imagen radiográfica. A esta variación de densidad se llama contraste radiográfico. El contraste es la variación entre el blanco y el negro pasando por diversas tonalidades de gris que aparecen en la imagen radiográfica. Freitas

Las radiografías obtenidas recientemente de un paciente, se deben evaluar con respecto a su exposición, posicionamiento y revelado. Deben tener una densidad adecuada para ilustrar las estructuras específicas bajo estudio. El contraste adecuado dependerá de la situación clínica individual. Las técnicas de exposición y revelado de la película, influyen en la densidad y el contraste y pueden ser modificadas para mejorar dichas propiedades. No se deben emplear radiografías técnicamente inferiores para hacer una interpretación, y mucho menos para elegir algún tipo de tratamiento. Goaz

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CARACTERÍSTICAS DE LA IMAGEN RADIOGRÁFICA

El revelado de una película de rayos Roentgen conduce a que el área expuesta se oscurezca. La respuesta visible de la película puede ser evaluada respecto a múltiples características. El grado y patrón de oscurecimiento de la película dependen de numerosos factores, incluyendo calidad (energía) y cantidad (intensidad) del haz de rayos Roentgen, naturaleza del absorbente y naturaleza de la emulsión de la película. La respuesta visible de la película puede ser evaluada respecto a las siguientes características.

Densidad radiográfica

La imagen radiográfica es resultado de la distribución de pequeñas partículas de plata metálica negra que ocupan las capas de emulsión de la película. La variedad de tonos que se observa en la radiografía se debe a que las partículas forman depósitos de distintas densidades. El tono o grado de ennegrecimiento determinado por la densidad del depósito de plata negra se denomina densidad radiográfica. La densidad radiográfica es el elemento básico en la interpretación radiográfica, por lo que es necesario conocer los factores que determinan las diferencias de tono.

De acuerdo con estas características podemos determinar que la densidad radiográfica resulta inversamente proporcional a la cantidad de rayos Roentgen (fotones) absorbidos por el objeto (segmento anatómico); la cual indica que cuánto mayor cantidad de rayos absorben los tejidos (tejidos duros), menor cantidad llega a la película.

Los rayos que pasan a través de los tejidos o son transmitidos por ellos constituyen la radiación remanente. **Gómez Mataidi**

Cuando una película se expone a un haz de rayos Roentgen y posteriormente se revela, los cristales de haluro de plata que han sido golpeados por fotones de

rayos Roentgen, se convierten en granos de plata metálica que proporcionan un aspecto negro a la película. Goaz

Factores con influencia

Exposición. La densidad total de la película depende del número de fotones absorbidos por la emulsión. Los factores de exposición que aumentan el número de fotones absorbidos por la película, elevan también la densidad de la película radiográfica. El aumento de kilovoltaje (KVp), miliamperaje (mA) o el tiempo de exposición (en segundos), elevará la densidad radiográfica resultante. Cuando los factores de exposición diseñados para adultos son empleados para niños o en pacientes edéntulos, las imágenes radiográficas resultantes son más oscuras a causa de la densidad excesiva originada por la menor cantidad de tejido absorbente en la trayectoria del haz de rayos Roentgen. Los factores de exposición se determinan de acuerdo con las características físicas de cada paciente para obtener radiografías con densidad óptima.

Grosor del sujeto. Cuando el haz de rayos Roentgen viaja a través de un objeto, es atenuado por absorción y dispersión de fotones. Cuanto más grueso es el objeto, más se atenuará el haz. Cuando se exponen radiografías es necesario ajustar el tiempo de exposición para compensar el tamaño variable de los pacientes y la absorción aumentada y disminuida, especialmente en el caso de niños y personas de la tercera edad.

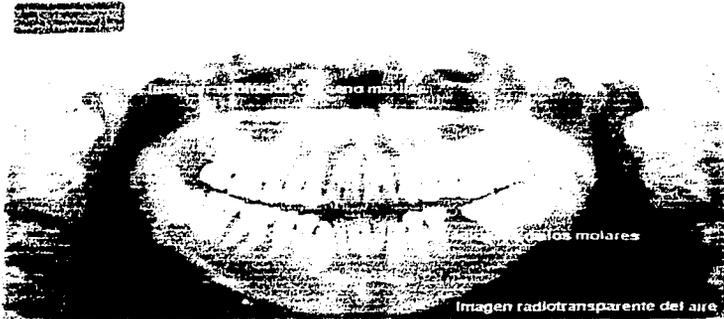
Grosor del objeto. Las variaciones en la densidad de la estructura radiografiada ejercen una influencia profunda sobre la imagen resultante. Cuanto mayor es la densidad de un objeto, o de un área dentro de un objeto, más grande es la atenuación del haz de rayos Roentgen que pasa a través del objeto o del área.

Debido a que el haz de rayos Roentgen es atenuado en forma distinta por las estructuras anatómicas, el haz restante registra una imagen en la película radiográfica como áreas claras y oscuras.

CUERPOS RADIOTRSPARENTES, RADIOLÚCIDOS Y RADIOPACOS

Según la cantidad de rayos absorbida por los tejidos, estos pueden registrarse en la imagen radiográfica de la siguiente forma.

- a) Cuando el objeto haya absorbido una ínfima cantidad de rayos Roentgen y, al llegar prácticamente su totalidad a la película, el tono registrado será oscuro o casi negro, se tratará de un cuerpo radiotransparente, por ejemplo el aire y el acrílico. Esto se debe a que existen depósitos de plata metálica negra de gran densidad.
- b) Cuando el objeto absorba una mediana cantidad de rayos Roentgen y el tono registrado en la película sea gris, el cuerpo será radiolúcido como los tejidos blandos, encía, o saliva. Esto se debe a que hay depósitos de mediana densidad.
- c) Cuando el cuerpo absorba la totalidad o gran cantidad de rayos Roentgen y el tono registrado en la película sea claro, el cuerpo será radiopaco, como el esmalte y las restauraciones metálicas. En este caso, existen depósitos de débil densidad. En este caso existe una ínfima cantidad de radiación remanente, puesto que la mayoría de los rayos son absorbidos por el objeto.



Radiografía donde se marcan estructuras radiopacas (color blanco), radiolúcidas (gris oscuro) y radiotransparentes (color negro).

No existen límites matemáticos entre cuerpos radiotransparentes, radiolúcidos ni entre estos y los radiopacos. Gómez Mataldi

Contraste radiográfico

El contraste radiográfico se define como la diferencia de densidad entre varias regiones de una radiografía. Una radiografía que muestra áreas muy claras y muy oscuras tiene un contraste alto, lo que también se conoce como escala de grises corta, debido a que existen pocos tonos de gris entre las imágenes blancas y negras de la película radiográfica.

Una imagen radiográfica que presenta zonas clara, grises y oscuras, tiene un contraste bajo, por lo tanto, tiene una escala de grises larga. Goaz

Latitud

En una película radiográfica, la latitud es una medida del rango de exposiciones que se pueden registrar, como una serie de densidades distinguibles en la imagen. Una película con latitud ancha, puede registrar una estructura anatómica con una amplia gama de contraste intrínseco. Goaz

En la práctica, la variación de la radiación que llega de la película es una función de la diferencia de densidad a través del objeto. Por lo tanto cuanto mayor es la latitud de la película, más grande es el rango de densidades del objeto que podrán visualizarse. Las películas con latitud ancha tienden a mostrar también contraste relativamente bajo (escala de grises larga), debido a que permiten registrar muchas densidades entre el negro y el blanco. Estas películas son útiles cuando se quiere registrar al mismo tiempo las estructuras óseas del cráneo y los tejidos blandos faciales.

Nitidez

La nitidez es el grado en que la imagen revela la diferencia en "los límites de densidad". El aspecto de la imagen radiográfica de un límite, debe ser proporcional al cambio de densidad (o de grosor) a nivel de ese límite en el objeto. Por tanto, la nitidez es la efectividad de una radiografía para definir un borde con precisión, como el de una restauración de amalgama.

El uso de pantallas intensificadoras tiene un efecto adverso sobre la nitidez de la imagen. La pérdida de nitidez en la imagen radiográfica, se produce cuando la luz visible y la radiación ultravioleta emitida por la pantalla, se extienden más allá del punto de origen y exponen un área de la película más grande que el área transversal del haz que entra en la pantalla. Goaz

Resolución

La capacidad de resolución es la capacidad de una radiografía para diferenciar entre estructuras separadas muy juntas.

Claridad de la imagen

La claridad de la imagen es el aspecto global de una radiografía, y expresa el juicio subjetivo del observador sobre su aspecto.

El utilizar registros deficientes, productos de un descuidado proceso de revelado o como consecuencia de fallas en la técnica radiográfica constituye una falta grave en la interpretación. Gómez Mataldi

3. REGIÓN CON PRESICIÓN

Principios fundamentales para la interpretación de las radiografías

La región a interpretar debe aparecer completa en la imagen radiográfica y en la proyección que mejor registre la región radiografiada.

Las técnicas radiográficas existentes, son específicas para cada zona anatómica que se desee estudiar.

La región analizada debe aparecer totalmente en la radiografía, ya que es imposible interpretar una radiografía con una imagen parcial o incompleta de una lesión o de alguna estructura anatómica. Este parámetro podemos se observa en la siguiente figura.

En este aspecto se debe tomar en cuenta que si una técnica radiográfica no permite la visualización completa de una estructura anatómica o lesión se debe elegir otra proyección que permita una vista completa de la región que se desea analizar.

Cuando el examen radiográfico es hecho con registros obtenidos por diferentes proyecciones permite, sobre todo, la visión de la región interesada en ángulos diferentes, facilitando la visualización de las estructuras superpuestas tanto anatómicas como patológicas.

La comparación del tejido óseo normal y el supuesto hueso, ayuda muchas veces a aclarar posibles dudas. Por lo que es necesaria la obtención de radiografías en proyecciones diferentes para una mejor comparación del aspecto radiológico del tejido.

Las diferentes técnicas radiográficas de una misma estructura anatómica, pueden mostrar variaciones en la imagen y con este recurso se pueden comparar los diversos aspectos que dicha estructura puede mostrar.

En este aspecto es importante recordar que la imagen radiográfica está constituida por un conjunto de sombras, las cuales pueden representar estados patológicos o anatomía normal. En muchas ocasiones estas imágenes se confunden por tener mucha semejanza. **Freitas**

Una vez estudiados los datos de identificación del paciente cuyas imágenes se van a evaluar, se analiza la calidad de las radiografías, y se determina que la zona o zonas anatómica a estudiar se observan claramente, es necesario evaluar si los hallazgos radiográficos son normales o presentan algún cambio o alteración. **Goaz**
Por ello es muy importante que al estudiar una estructura o zona anatómica específica se tome en cuenta que se puede observar algún cambio o alteración en

dicha estructura o en estructuras adyacentes, de las cuales deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

Localización

La localización de una lesión o zona de interés en los maxilares ayuda en la interpretación radiográfica. Gran parte de las lesiones ocurre en ambos maxilares. No obstante un gran número de alteraciones se localiza con mayor frecuencia en uno u otro maxilar y también con una distribución distinta sobre ellos. **Freitas**

Para designar cuidadosamente la posición de la lesión, se utilizan esquemas estándar. El origen de la lesión puede ayudar a determinar su etiología. Por ejemplo, las lesiones que se originan en el cuerpo de la mandíbula, por encima del conducto dentario inferior tiene mayor probabilidad de tener un origen odontogénico, en comparación con las originadas por debajo del conducto. También es importante determinar si la lesión es única o múltiple y si afecta a una o varias estructuras.

Para ubicar la posición de la lesión se sugiere hacer uso de un esquemas estándar además de hacerlo en forma narrativa. **Goaz**

Tamaño. Es importante indicar el tamaño de la lesión, la cual debe medirse en milímetros en la radiografía. El tamaño es un factor muy importante en el plan de tratamiento y proporciona un parámetro para evaluar algún cambio con el paso del tiempo.

Forma. Describir la forma de la lesión por lo menos desde dos perspectivas, utilizando radiografías hechas en ángulo recto si es posible. La forma proporciona muchas veces indicios sobre el origen. En este caso tenemos el ejemplo del aspecto en forma de "copa de coñac", que suele indicar que la lesión inició dentro del hueso y se extiende de modo secundario a los tejidos blandos. En general las

lesiones crecen en la dirección con menos resistencia, y eso se refleja en su forma.

Simetría. La simetría es generalmente un aspecto normal en las imágenes radiográficas.

Bordes. Para detectar una lesión en una radiografía, debe existir alteración significativa de las estructuras, causada por reabsorción o depósito de hueso. El borde de una lesión es la característica más significativa, puesto que el proceso activo de cualquier lesión tiende a localizarse en la periferia.

La definición del puede ser buena, moderada, pobre o nula. A excepción de las lesiones inflamatorias, los procesos benignos pueden estar bien definidos como los quistes. El tipo de lesiones malignas tienden a estar mal corticadas.

Contenido. Las lesiones pueden ser radiotransparentes, radiopacas o mixtas, con algunas zonas radiotransparentes y otras radiopacas.

La mayoría de las lesiones comienzan siendo radiotransparentes; algunas progresan hacia el carácter mixto (que incluye zonas radiotransparentes y radiopacas), y otras se convierten en homogéneamente radiopacas.

En esencia la lesión radiotransparente sugiere lisis del hueso normal. La formación de alguna sustancia calcificada dentro de una lesión conduce a grados variables de radiopacidad, dependiendo de la naturaleza del material calcificado.

Otra consideración respecto al contenido es el tamaño y la disposición de la trabéculas.

Asociaciones. Los efectos de una lesión sobre las estructuras de los maxilares pueden proporcionar ayudas útiles para la interpretación. Las lesiones pueden tener uno de tres efectos sobre las estructuras asociadas: desplazamiento, reabsorción o falta de acción. La evaluación de esos cambios ayudan a determinar la naturaleza del proceso patológico. Goaz

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Existe otro parámetro en el cual se da a conocer la importancia de la anatomía radiológica, pero en el parámetro de región con precisión se valoran estos puntos, puesto que se podría encontrar alguna zona con alteración en la región de interés a analizar.

4. TEJIDOS BLANDOS

Un factor de gran importancia propio de la materia responsable de la radioabsorción y con ello de las diferencias de tono que muestran las radiografías es el número atómico.

Los tejidos blandos están constituidos por átomos livianos que ocupan los primeros lugares en la tabla periódica como el hidrógeno 1H, carbono 6C, nitrógeno 7N, oxígeno 8O. Debido a su reducido número atómico, radioabsorberán menor cantidad de rayos Roentgen que los tejidos duros que contienen calcio en forma predominante, el cual ocupa el vigésimo lugar en la tabla periódica 20C.

Por lo tanto, a causa del factor de número atómico, los tejidos blandos resultan normalmente radiolúcidos y los duros radiopacos.

Se considera que el número atómico promedio para los tejidos blandos es 7.

Los tejidos blandos se caracterizan por tener generalmente una densidad próxima a la del agua que es de 1.00 y por lo cual se registran con el mismo tono, lo que no permite hacer diferenciaciones en sus registros (vasos, músculos, glándula).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El aire que ocupa las cavidades neumáticas, tiene una densidad de 0.00113 mil veces menor que la del agua, por lo cual resulta radiotrasparente en la imagen radiográfica. **Gómez Mataldi**

Debido a que no es posible establecer diferencias histológicas de los tejidos blandos con la radiografía convencional, para completar los detalles de que integran el panorama radiográfico normal, es necesario conocer los límites que provocan las variaciones bruscas de espesor en los tejidos blandos, las cuales se registran con diferencias en las tonalidades.

En la ortopantomografía esquemáticamente se pueden observar imágenes claras e imágenes densas. **Cavezlan**

Imágenes claras

Corresponden al aire encerrado en estructuras anatómicas normales, aunque pueden ser causas de rarefacciones..

Cavidad bucal: contorneada por la presencia del aire interpuesto entre el paladar y el dorso de la lengua.

Contorno de los labios. Con frecuencia son visibles en una boca abierta, las comisuras suelen proyectarse sobre las coronas de los segundos premolares inferiores. La claridad aérea superpuesta puede confundirse con una descalcificación coronaria.

Borde libre: aparece limitando el área oscura del orificio bucal. Cuando este borde no cubre totalmente las coronas de los dientes anteriores, por tratarse de labios cortos, las coronas se registran dejando un margen de menor radiopacidad incisal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Límite lateral superior: suele registrarse con relativa frecuencia y lo favorece la contracción de los músculos elevadores del labio. Este límite se registra como una línea recta que cruza la región premolar de arriba abajo, coincide con la comisura nasolabial.

Límite inferior (labio inferior): coincide con el surco mentolabial y se registra como una línea curva que cruza las raíces de los incisivos por su parte media, se observa en raras ocasiones.

Rinofaringe: aparece desdoblada en la ortopantomografía. Se proyecta con más o menos intensidad sobre las ramas ascendentes de la mandíbula y se prolonga lateralmente por las claridades faringolaríngeas, entremezclándose con las imágenes de la columna cervical, también desdoblada.

Imágenes densas

Nariz. Los tejidos de la piel como lo son la piel, la mucosa y los cartílagos, al radioproyectarse superpuestos a la porción anterior del maxilar, determinan con frecuencia un área de radiopacidad levemente mayor, de límites curvos bastante definidos.

Narinas. Se registran dentro de la radioproyección de la nariz, como pequeñas áreas ovales de menor radiopacidad, pueden pasar inadvertidas generalmente por falta de contraste. El registro de las narinas puede aparecer radioproyectado sobre las coronas o raíces de los incisivos superiores.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Septum nasal o cartilago medio: al igual que las narinas en algunas ocasiones pueden pasar inadvertidas y solo en algunos casos puede obstaculizar la visibilidad radiográfica de las raíces de los dientes centrales superiores.

5. DENSIDAD ÓSEA

La radiografía a ser interpretada debe abarcar no solamente los límites de una supuesta región, sino también debe mostrar el tejido óseo normal que circunda esta región. Freitas

El número atómico. Así como la densidad física son características propias de la materia el cual es determinante en la absorción de los rayos Roentgen, debido a estas propiedades es posible observar diferentes tonalidades que corresponden a las diferentes densidades de las estructuras anatómicas presentes en la región de cabeza y cuello. Gómez Mataldi

Existe una relación directa entre la cuarta potencia del número atómico (lugar que ocupa un elemento en la tabla periódica) y la capacidad para absorber energía en forma de rayos Roentgen. Radiográficamente un tejido solo representa una mezcla física de átomos de distinta cantidad y calidad. En los tejidos duros predomina el átomo de calcio.

Los tejidos duros en los cuales predomina el átomo de calcio con un número atómico de veinte $20C$, absorben mayor cantidad de rayos Roentgen, resultando con un registro radiopaco en la imagen radiográfica. Se considera que el número atómico promedio para los tejidos duros o calcificados es de 14.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Densidad física. La densidad física es la cantidad de átomos por unidad de volumen, y está íntimamente relacionada con la absorción de los rayos Roentgen. Cuanto más denso es un cuerpo, mayor es la radioabsorción. **Gómez Mataldi**

Los tejidos duros que se caracterizan por tener en común el átomo de calcio presentan distintas densidades en comparación con los tejidos blandos.

Las diferentes densidades provocan distintos grados de radioabsorción, lo que origina que los registros presentes diferencias de tono. A medida que aumenta la densidad física, el tono resulta mas claro. El aumento de la densidad física de los tejidos duros, indica un aumento en la cantidad de átomos de calcio a esta característica se le llama también densidad cálcica, la cual permite hacer una diferenciación radiográfica de dichos tejidos.

La densidad cálcica normalmente aumenta con el progreso de la edad, y esta circunstancia hace que los tejidos duros se registren comparativamente mas radiopacos.

En resumen se considera que:

- ◆ Por el diferente número atómico es posible diferenciar el tono o densidad radiográfica con la cual se registran los tejidos duros radiopacos, de los tejidos blandos que se registran como radiolúcidos, y a causa de este mismo factor se detectan e identifican algunos cuerpos extraños.
- ◆ Por la distinta densidad cálcica, es posible diferenciar el registro de los tejidos duros entre sí. Esta identificación no es posible en los tejidos blandos, puesto que prácticamente todos ellos tienen la prácticamente la misma densidad (igual a la del agua 1.0).
- ◆ Por variaciones de espesor que pueden ser provocadas progresivamente o por la dirección de haz de rayos Roentgen, pueden representar distinto tono en el mismo tejido. **Gómez Mataldi**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Densidad física de los tejidos duros en comparación con la densidad del agua (1.00)

Hueso esponjoso _____ **1.15**

Hueso compacto _____ **1.85**

Cemento _____ **2.00**

Dentina _____ **2.10**

Esmalte _____ **2.95**

6. ANATOMÍA RADIOLÓGICA

Para interpretar una radiografía hay necesidad de conocer las estructuras anatómicas y sus variaciones, así como las entidades patológicas que pueden provocar el surgimiento de imágenes radiográficas. Freitas

Aspecto radiográfico de la anatomía normal

El reconocimiento de las estructuras anatómicas normales en las ortopantomografías plantea dificultades con frecuencia, debido a la anatomía compleja de la región, la superposición de varias estructuras anatómicas y el cambio de orientación de la proyección. El llevar a cabo una metodología sistemática tiene utilidad para interpretar la radiografía panorámica, de forma que

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

no se pasen por alto estructuras anatómicas importantes. Se sugiere el método siguiente para el examen de las ortopantomografías:

Medios auxiliares para la visualización de las radiografías

Colocar la radiografía en un negatoscopio como si se estuviese observando de frente al paciente, con las estructuras del lado derecho colocadas en el lado izquierdo. Se debe tapar cualquier luz extraña alrededor de la película y oscurecer la habitación. Si es posible, trabajar sentado en una habitación tranquila. Es muy importante hacer la interpretación con ayuda de una lupa para tener una mejor visión de las estructuras anatómicas. Goaz

El orden sugerido a continuación es solo uno de los cuales se puede seguir cuando se realiza el reconocimiento de todas las estructuras anatómicas en la imagen ortopantomográfica.

1. Comenzar el examen de la radiografía por la cara superior de la cabeza del cóndilo derecho. Seguir, el borde posterior de la cabeza condilar más allá del cuello del cóndilo, a lo largo del borde posterior de la mandíbula y hacia abajo en dirección al ángulo mandibular. Se puede observar que el cóndilo puede estar situado hacia abajo y hacia delante en la fosa mandibular, debido a que el paciente sujeta con los dientes la guía incisiva. En este punto se debe valorar si el borde cortical está intacto, si tiene un ancho normal la imagen del hueso cortical. Aparece el margen festoneado o expandido. Se pueden definir las sombras radiotransparentes y radiopacas superpuestas sobre el borde. Se debe evaluar con cuidado el contorno del borde. De modo habitual sólo pueden verse los cambios estructurales drásticos de los cóndilos. Es recomendable realizar un examen tomográfico frontal y lateral especial para el estudio detallado de las estructuras óseas de la articulación temporomandibular (ATM).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. A partir del ángulo de la mandíbula, se continúa hacia delante en dirección a la región de la sínfisis mentoniana. En esta zona se debe valorar si existe historia de traumatismo y discontinuidades en el borde? ¿Es el hueso cortical del borde inferior más grueso que el correspondiente a los bordes posteriores de las ramas? El hueso puede estar adelgazado localmente por una lesión expansivo (por ejemplo un quiste) o mostrar adelgazamiento general a causa de enfermedades sistémicas (por ejemplo hiperparatiroidismo u osteoporosis).
3. Continuar la observación hacia el lado opuesto de la mandíbula, mientras se analiza la región de la sínfisis en la parte anterior, y la simetría del contorno mandibular, el ángulo izquierdo, el borde posterior de la rama y el cóndilo. Se deben comparar los contornos de ambos lados respecto a simetría y tomar nota de cualquier cambio. Es importante mencionar que la asimetría del tamaño registrada en la imagen, se puede deber al posicionamiento incorrecto del paciente. Ciertas condiciones, como la hipertrofia o la hemiatrofia de la cara, pueden afectar a la simetría facial.
4. Se evalúa todo el hueso medular de la mandíbula. En esta zona se deben localizar las estructuras normales como los conductos mandibulares, los agujeros mentonianos y diversas superposiciones encontradas con frecuencia. Se examina también el hueso completo para radiotransparencias u opacidades en las áreas periféricas, centrales o periapicales. La línea media aparece más opaca debido a la protuberancia mentoniana y la superposición de la columna cervical. Las regiones de las fosas de las glándulas submandibulares serán más radiotransparentes. La trabeculación resulta más evidente dentro de las apófisis alveolares y menos evidente en la zona inferior.
5. Examinar el contorno cortical del maxilar. Primero del lado derecho y compararlo después con el izquierdo. Siguiendo en el borde del maxilar,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

comenzando en la parte superior de la cisura pterigomaxilar para bajar después hasta la región de la tuberosidad y girar hacia el otro lado. El borde posterior de la fisura pterigomaxilar forma la espina pterigoides del hueso esfenoides. En ocasiones, las celdas aéreas esfenoidales laterales se extienden a esa estructura. Examinar el hueso esponjoso para para observa si existen evidencias de anomalías.

6. Examinar ambos senos maxilares, primero mediante identificación de cada uno de los bordes, y después comprobando si están totalmente contorneados por hueso cortical, si son simétricos y si muestran densidad radiográfica similar. Muchas veces es útil comparar los senos maxilares derecho e izquierdo cuando se buscan anomalías. Los senos son más opacos en la región del cigomático. Observar si existe evidencia de quiste de retención mucoso o de engrosamiento mucoperióstico, también si se aprecian radiopacidades dentro de algún seno, verificar si están intactos todos los bordes. Examinar a continuación la fosa nasal y tomar nota del tabique en la línea media.
7. Valorar la apófisis cigomática del maxilar superior, que se origina sobre el primero o el segundo molar superior. Tomar nota del borde inferior del arco cigomático, que se extiende hacia atrás desde la porción inferior de la apófisis cigomática hasta la eminencia articular y la fosa glenoidea. Tomar nota también del borde superior. La sutura cigomaticotemporal está situada con frecuencia en el tercio medio del arco cigomático. No confundirla con una línea de fractura en los pacientes con historia de traumatismo reciente.
8. En las ortopantomografías se pueden identificar los márgenes de un número de estructuras de tejidos blandos. Esos tejidos aparecen radiolúcidos y ligeramente radiopacos e incluyen la lengua (que describe un arco a través de

la placa bajo el paladar duro, aproximadamente desde la región del ángulo derecho de la mandíbula hasta el izquierdo), las marcas de los labios (en el centro de la radiografía), el paladar blando sobre cada rama mandibular, la pared posterior de la orofaringe y la nasofaringe, el tabique nasal y los lóbulos auriculares. En ocasiones, el espacio aéreo entre el dorso de la lengua y el paladar blando simula una fractura a través del ángulo de la mandíbula inferior.

9. Ciertas sombras radiopacas superpuestas sobre las estructuras anatómicas normales, se conocen como "fantasmas" y tienen carácter artefacto. Se producen cuando el haz de rayos Roentgen se proyecta a través de un objeto denso (por ejemplo, un pendiente, la columna vertebral, la rama mandibular o el paladar duro), y la sombra opaca del objeto (fantasma) se proyecta en el lado opuesto de la radiografía. Esos artefactos opacos pueden plantear un problema al interpretar la radiografía que junto con las estructuras óseas que pueden crear artefactos fantasmas. Los objetos metálicos presentes en el sujeto pueden conducir también a sombras opacas, por ejemplo, los aretes. Por último, se deben evaluar los dientes. Los vértices de las cúspides superiores e inferiores deben estar separadas y debe existir una curva suave que asemeja una ligera sonrisa en el plano de oclusión. Se debe valorar primero los dientes anteriores, se debe observar si estos son más anchos o más estrechos de lo normal (ampliados o minimizados en la dimensión horizontal). Observar si se visualizan con claridad los bordes incisales y los extremos radiculares, o si aparecen borrosos por estar situados (o inclinados) fuera del corte focal. A continuación estudiar los premolares, que de modo habitual aparecen superpuestos en las ortopantomografías debido a la orientación geométrica del haz de rayos. Observar si tienen las mismas dimensiones los premolares de ambos lados, si hay pérdida de alguno, si están fracturados, si existen caries de gran tamaño, si los premolares tienen raíces únicas o múltiples. La evaluación de anomalías o detalles específicos

en todos los órganos dentales como son: caries incipientes, alteraciones de la morfología radicular y cambios de la cámara pulpar y conductos, requiere radiografías dentoalveolares. Por último, evaluar los molares, observar si tienen las mismas dimensiones de los molares superiores e inferiores en ambos lados. Observar si existen algunos que no han erupcionado, si hay algunos impactados o ausentes. Observar la existencia de dientes supernumerarios. En los niños, observar si están presentes todos los molares permanentes y muestran un desarrollo normal. Se pueden visualizar las grandes alteraciones dentales, las caries grandes, las restauraciones fracturadas o ausentes y las áreas de enfermedad extensa.

Este sistema de evaluación representa sólo uno de los muchos posibles para interpretar las ortopantomografías. Existen otros métodos que tienen la misma utilidad, siempre que ofrezcan un análisis detallado y sistemático.

A continuación se presenta otro método de identificación de estructuras anatómicas.

La posición del paciente determina las estructuras que se visualizan en la radiografía. La posición estándar que se muestra en el manual de funcionamiento del aparato mantiene una disposición constante del maxilar y la mandíbula en relación al pasillo focal y al haz de rayos Roentgen. Como resultado, el número de estructuras visualizadas es uniforme entre una placa y otra. Incluye tejidos blandos y duros, así como piezas que van en el campo de exposición.

Sombras

En las ortopantomografías pueden identificarse tres categorías de sombras:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- 1 Las estructuras localizadas en el interior del pasillo focal forman unas imágenes diferenciadas denominadas sombras primarias. Las estructuras que quedan por fuera del pasillo, y cuyos ejes longitudinales son perpendiculares a la dirección del movimiento del haz, también forman sombras primarias.
2. Las estructuras densas, localizadas por fuera del pasillo focal y cuyos ejes longitudinales son perpendiculares a la dirección del haz, forman imágenes indiferenciadas denominadas sombras secundarias.
3. La superposición de las sombras primarias y secundarias puede producir imágenes radiolúcidas aparentes, debidas al contraste. Estas imágenes se denominan también sombras falsas, debidas al contraste.

Las estructuras cercanas al plano sagital medio, apófisis palatinas del maxilar, lámina horizontal de los huesos palatinos, vómer, comete inferior, comete medio y columna cervical se visualizan bilateralmente como sombras primarias. La columna cervical también puede aparecer como una sombra secundaria en la línea media facial anterior. En esta región, la espina cervical se localiza por debajo del centro de rotación del haz de rayos Roentgen, de forma que su sombra secundaria, queda invertida.

Las arcadas dentarias sólo forman sombras primarias. Sin embargo, la rama ascendente, la apófisis coronoides y el cóndilo mandibular pueden mostrar tanto sombras primarias como secundarias (Wuehrmann y Manson-Hing, 1969; Knight, 1968 y 1973). Su aparición se explica de la siguiente forma: cuando el haz atraviesa simultáneamente las hemiarcadas mandibulares derecha e izquierda, la hemiarcada más cercana a la placa forma sombras primarias, mientras que la más cercana a la fuente de rayos Roentgen produce sombras secundarias. La sombra secundaria se invierte cuando la estructura más cercana a la fuente de rayos Roentgen se localiza bajo el centro de rotación del haz. En la práctica, el área de superposición varía con la posición de los maxilares, lo cual tiene como resultado una mayor superposición por detrás que por delante de la posición estándar. El

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

aumento de densidad aportado por la sombra secundaria puede tener como resultado destellos que enmascaren los detalles de la imagen.

La siguiente identificación de las estructuras ortopantomográficas se basa en los trabajos de Knight (1968 y 1973), Smith y Fieming (1974), Langland y Sippy (1968), Dental Systems Report, Blackman (1968), Chiles y Gores (1973), Fromer (1982) y Rottke (1980)

Estructuras anatómicas

Las estructuras del cráneo y la cara se han agrupado según la topografía de estas en cinco planos sagitales, de adelante hacia atrás, dividen la cara y cráneo en 5 regiones, Los planos sagitales mediales, en los rebordes orbitarios mediales señalan la región medial. Los planos sagitales laterales en los rebordes orbitarios laterales dividen el área remanente, formando dos regiones paramediales entre los planos sagitales lateral y medial, y las más externas regiones laterales.

Cada región anatómica posee una imagen correspondiente en la radiografía. Sus posiciones radiográficas se comprenden con facilidad cuando se visualiza la dirección del haz respecto a la estructura.

El haz atraviesa las regiones medial posterior, paramedial y lateral transversalmente, produciendo una imagen lateral de sus estructuras. Además, el haz atraviesa toda la región medial longitudinalmente, lo que tiene como resultado una imagen frontal de sus estructuras. Las regiones anatómicas y sus imágenes correspondientes se correlacionan de la siguiente forma:

1. La región medial se visualiza cerca del centro vertical de la placa, una región radiográfica denominada centro de la placa. Además, la región medial posterior aparece en ambos lados del centro de la placa. Las estructuras

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Únicas forman dos conjuntos de sombras, un conjunto en cada lado del centro de la placa. Sin embargo, las estructuras pares de los hemimaxilares izquierdo y derecho muestran sólo un conjunto de sombras en cada lado del centro de la placa.

2. Las regiones paramediales aparecen en ambos lados de la radiografía. Las estructuras de los lados, izquierdo y derecho forman un conjunto de sombras en cada lado del centro de la placa.
3. Las regiones laterales aparecen en ambos lados de la placa, a cierta distancia del centro de la placa. La mayor parte de estructuras de los lados izquierdo y derecho forman sólo un conjunto de sombras, en cualquier lado de la placa. La rama ascendente y el cóndilo mandibular también producen una sombra invertida secundaria, cuando sus estructuras quedan por debajo del centro de rotación del haz.

El agrupamiento anatómico contribuye a la interpretación de la imagen radiográfica. El ortopantomógrafo proporciona una imagen plana bidimensional, que no puede demostrar las relaciones anatómicas reales. Sin embargo, la correlación de las regiones anatómicas con las imágenes radiológicas permite al odontólogo anticipar las diversas estructuras anatómicas que pueden aparecer en una determinada área de la radiografía. **Chomenko**

Estructuras de la región medial

*Nasofaringe

*Orofaringe

Faringe laríngea

*Espacio oral

*Dorso de la lengua

*Paladar blando

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*Epiglotis
*Cartilago tiroides
*Cuerno superior del cartilago tiroides
*Cartilago aritenoides o triticeal
Cartilago alar nasal
Punta nasal
Espina nasal anterior

Fosa nasal
Tabique nasal medio
Pared lateral de las fosas nasales
Comete inferior
Meato nasal inferior
Comete medio
Meato nasal medio
Lámina horizontal del hueso palatino
Apófisis palatina del maxilar
*Columna cervical
Hueso hioides
Suelo de la fosa nasal
Conducto incisivo
*Sutura palatina media
*Apófisis geni

Estructuras de la región paramedial

Meato auditivo interno
Apófisis estiloides
Fisura pterigomaxilar
*Lámina pterigoidea lateral
*Hamulus pterigoideo
Tuberosidad maxilar
Suelo de la órbita
*Conducto infraorbitario
Conducto nasolacrimal
Reborde orbitario lateral

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Piso del seno maxilar
 Cresta oblicua externa
 Cresta oblicua interna
 *Língula
 Agujero mandibular
 Canal mandibular
 Agujero mentoniano
 Córtex del cuerpo mandibular
 *Fosa submaxilar

Estructuras de la región lateral

Lóbulo de la oreja
 *Apófisis mastoidea
 Apófisis cigomática del hueso temporal
 *Sutura cigomática temporal
 Apófisis temporal de la malar
 Borde inferior de la malar
 *Fosa mandibular
 Eminencia articular
 Cresta infratemporal
 Apófisis coronoides
 Cóndilo mandibular
 Escotadura sigmoidea
 Rama ascendente de la mandíbula
 Ángulo mandibular

Estructuras localizadas por regiones en la radiografía de la paciente Isaura Moreno Esquera

Estructuras anatómicas de la región medial

1. septo nasal o septum nasal
2. cavidad nasal
3. pared lateral de la fosa nasal
4. cavidad orbitaria
5. conducto infraorbitario
6. piso de la órbita
7. espina nasal

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



- 8. sutura palatina media (sutura intermaxilar)
- 9. lámina horizontal del hueso palatino
- 10. apófisis palatina del maxilar
- 11. apófisi geni
- 12. zona de hueso compacto del mentón

Estructuras de la región paramedial

- 13. fosa pterigomaxilar

14. reborde orbitario lateral
15. seno maxilar
16. cortical del seno maxilar
17. tuberosidad del maxilar
18. hueso cigomático
19. línea innonimada
20. línea oblicua externa
21. línea oblicua interna
22. foramen mentoniano
23. conducto mandibular
24. foramen mandibular
25. fosa submaxilar
26. apófisis geni

Estructuras anatómicas de la regione lateral

26. borde inferior del malar
27. conducto auditivo interno
28. lóbulo del oído
29. apófisis estiloides
30. cresta infratemporal
31. cóndilo
32. cuello del cóndilo
33. escotadura sigmoidea
34. apófisis coronoides
34. apófisis coronoides
35. eminencia articular
36. arco cigomático
37. escotadura cigomático temporal

7. Diagnóstico radiológico

El examen radiográfico tiene una indiscutible importancia en el proceso de elaboración del diagnóstico de las diferentes patologías de la cavidad bucal. Debe ser usado como un medio auxiliar cuyos resultados deben ser sumados a los obtenidos a través de los exámenes clínicos y de laboratorio. Para hacer una correcta interpretación radiográfica es necesario que el observador tenga:

- ◆ conocimiento de las técnicas intra y extraorales
- ◆ conocimiento de la anatomía radiográfica

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ◆ conocimiento de la patología radiográfica Goaz

En la radiología odontológica existen características las cuales son muy sugestivas y en ocasiones patognomónicas de un proceso patológico particular, sin embargo la mayoría de las características radiológicas constituyen datos complementarios mas que diagnósticos.

En odontología el éxito del diagnóstico radiológico depende del conocimiento de la amplia gama de enfermedades que pueden encontrarse en las estructuras bucales y de las que pueden presentarse en la región craneofacial.

Aunque la historia clínica y exploración física proporcionan signos y síntomas convincentes de un trastorno, el examen radiográfico proporciona información adicional que no puede ser observada a simple vista.

El diagnóstico determina el plan de tratamiento, por lo que no se debe basar únicamente en los hallazgos radiográficos.

Cuando se conoce la naturaleza general de una enfermedad y ese conocimiento se combina con los cambios patológicos básicos observados en la imagen radiográfica, es posible establecer un diagnóstico diferencial.

Diagnóstico radiológico diferencial

Desde un punto de vista ideal, las radiografías se deben leer sin conocer la información adicional que contribuirá al diagnóstico. De esta forma es posible establecer una lista ilimitada de posibilidades, basada únicamente en las observaciones radiográficas.

Esto constituye una interpretación mas que un diagnóstico. Las interpretaciones radiográficas diferenciales se pueden integrar con otra información disponible para llegar a una diagnóstico de trabajo. Goaz

Como conclusiones del diagnóstico radiográfico se debe considerar que:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las imágenes radioantómicas normales y sus variaciones, no representan otra cosa mas que la preparación radiográfica para la interpretación de lo anormal.

El análisis e interpretación radiográfico solo representa un medio diagnostico con el cual no se debe esperar llegar sistemáticamente al diagnóstico. El examen radiográfico no conduce necesariamente al diagnóstico, solo en casos excepcionales, es el único medio racional para hacer un diagnóstico definitivo (como en el caso de dientes retenidos o la presencia de odontomas). Gómez Mataldi

En la mayoría de las radiografías clínicas un hay mensaje mas o menos informativo respecto a la identidad de la lesión, afección o condición responsable, que no puede ser adivinado, pero si traducido en términos de significado diagnóstico sobre la base del conocimiento y del análisis de signos que lo integran. Lo cual no es otra cosa que la definición de interpretación radiográfica racional. Goaz

Conclusiones del diagnóstico

Primero. No precipitarse, ni adivinar

La interpretación se debe limitar a traducir y analizar en óptimas condiciones de observación el máximo número de signos cálcicos obtenidos a través de un correcto examen radiográfico.

Segundo. No adivinar, ni olvidar al paciente

Todo lo supuesto sobre la base de la interpretación exclusiva, debe confirmado y complementado antes de aceptarlo como cierto. Gómez Mataldi

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**LA CONDICIÓN, AFECCIÓN O LESIÓN QUE SE TRATA DE
DIAGNOSTICAR SE ECUENTRA EN EL PACIENTE NO EN LA
RADIOGRAFÍA.**

**"La radiografía es una ayuda preciosa, pero cuando se examina sola, se transforma en una
peligrosa fuente de errores." (DERRELET)**

**"la experiencia nos ha enseñado a no depender de las radiografías como único medio
diagnóstico..." (JOHNSON)**

**"El diagnóstico es la determinación de la condición histológica, anatómica o patológica de
un área dada y esto requiere algo mas que una película radiográfica." (THOMA)**

**"La interpretación de una radiografía no puede ser correcta si se desconoce la historia
clínica" (BERTRAND)**

Gómez Mataldi

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

METODOLOGÍA

MATERIAL

- ◆ Ortopantomografías de un grupo de 40 personas
- ◆ Ortopantomógrafo marca PLANMECA modelo Pro – Max x-ray 2002 Finlandia
 - Los valores de kilovoltaje empleados se encuentran en un rango de 54 - 84 kV \pm 10%
 - Los valores de miliamperaje empleados se encuentran en un rango de 1 - 16 mA \pm 10%
 - Voltaje directo 100 – 240 voltios
 - El tiempo de exposición es determinado automáticamente por el ortopantomógrafo 2.7 – 16 segundos \pm 10%
- ◆ Aparato de revelado automático FUTURA 4000 MT. G/RA. USA
- ◆ Soluciones revelador y fijador Kodak
- ◆ Agua (para el proceso de enjuague de las radiografías)
- ◆ Chasis rígido Kodak Laner regular extraoral 15 x 30 centímetros para ortopantomografía USA. Utiliza pantallas de "Tierras raras"
- ◆ Películas radiográficas Kodak T – Mat MR G/RA, tamaño 15 x 30 centímetros, caja de 50 hojas, sensibles al verde

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ◆ Negatoscopio
- ◆ Lupa
- ◆ Hojas de papel blanco tamaño carta.
- ◆ Plumas, lápices, regla, marcatexto
- ◆ Computadora
- ◆ Impresora
- ◆ Cámara fotográfica digital cibert-shot DSC-P31
- ◆ Tarjeta de memoria de 64 MB
- ◆ Material bibliográfico

POBLACIÓN DE ESTUDIO

- ◆ Hombres y mujeres entre los 20 y 80 años de edad que acudan a realizarse el estudio de ortopantomografía a un gabinete radiológico particular por solicitud de su médico.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

TAMAÑO DE LA MUESTRA

- ◆ 40 ortopantomografías tomadas y reveladas en el mismo aparato.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- ◆ 10 mujeres entre los 20 y los 40 años de edad sin pérdida de órganos dentales.
- ◆ 10 hombres entre los 20 y los 40 años de edad sin pérdida de órganos dentales.
- ◆ 5 mujeres entre los 20 y los 40 años de edad con pérdida de órganos dentales.
- ◆ 5 hombres entre los 20 y los 40 años de edad con pérdida de órganos dentales
- ◆ 10 pacientes entre mujeres y hombres con pérdida dental de mas de 10 órganos dentales o totalmente desdentados entre los 35 y los 75 años de edad.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Niños y pacientes hombres y mujeres menores de 20 años y mayores de 80

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MÉTODO

Se realizó la toma de 40 ortopantomografías en un gabinete radiológico particular. De acuerdo con el criterio de selección previamente establecido. Las ortopantomografías fueron tomadas en el ortopantomógrafo ProMax 2002 de la marca finlandesa PLANMENCA. Los valores de exposición en todos los pacientes fueron registrados en un rango de kilovoltaje de 64 a 67 kilovoltios (kV) y un rango de miliamperaje de 4 a 7 miliampers (mA) como mínimo y máximo.

Se cuidó detalladamente el posicionamiento de todos los pacientes para conseguir solamente radiografías técnicamente aceptables.

Las películas utilizadas fueron de la casa Kodak T-Mat de 15 x 30 centímetros, sensibles al verde, lo que nos indica que se emplearon pantallas intensificadoras compatibles que contienen tierras raras en su composición, las cuales también son sensibles al verde. El chasis utilizado en todas las ortopantomografías fue rígido, el cual como ya se mencionó contenía las pantallas intensificadoras sensibles al verde.

Las radiografías fueron reveladas en un aparato automático de revelado de marca "FUTURA 4000", que emplea un sistema mejorado de rodillos, el cual permite que el proceso de revelado se lleve a cabo en tiempo mínimo de 2 minutos.

Una vez recopilada la muestra de estudio, se realizó la identificación de las estructuras anatómicas que se registran y que se identifican con mayor sencillez lo cual tiene gran importancia en los parámetros de interpretación radiográfica.

En todas las radiografías se llevaron a cabo los siete parámetros necesarios para la interpretación radiográfica. En todas las ortopantomografías se colocó la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

etiqueta con los datos de identificación. En el proceso de interpretación, todas las radiografías fueron estudiadas, como es recomendado, sobre la luz que proporciona un negatoscopio, colocando un marco negro alrededor de la ortopantomografía, sobre el negatoscopio, con el objeto permitir que la luz pasara solo a través de la radiografía. Una vez realizado esto, se identificó el lado derecho e izquierdo de la radiografía para colocarla adecuadamente (el lado derecho marcado en la radiografía colocado del lado izquierdo del observador). Posteriormente, se evaluó la calidad radiográfica para completar la muestra establecida.

La localización de las estructuras anatómicas se facilitó debido a que se buscó al máximo emplear radiografías de buena calidad radiográfica, lo cual también es un parámetro para la interpretación radiográfica de todas las radiografías y en especial de la ortopantomografía.

El orden de la toma de las radiografías es el siguiente:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ACIENTES FEMENINOS SIN PERDIDA DE ÓRGANOS DENTALES

Nombre: Isaura Moreno Esquera
 Edad: 36 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 04 - 03 - 03
 KV 66 mA 7

Nombre: Susana Cantor Salgado
 Edad: 23 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 04 - 03 - 03
 KV 64 mA 6

Nombre: Fabiola Lozada García
 Edad: 24 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 04 - 03 - 03
 KV 64 mA 5

Nombre: María del Carmen Cruz Pascal
 Edad: 21 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 27 - 02 - 03
 KV 64 mA 5

Nombre: Erika Reyes Sánchez
 Edad: 27 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 27 - 02 - 03
 KV 64 mA 5

Nombre: Sandra González Rosales
 Edad: 20 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 27 - 03 - 03
 KV64 mA5

Nombre: Niria Yáñez Morales
 Edad: 25 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 05 - 03 - 03
 KV64 mA5

Nombre: Maricela Méndez Sánchez
 Edad: 25 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 05 - 03 - 03
 KV64 mA5

Nombre: Karina Soriano Guerrero
 Edad: 22 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 05 - 03 - 03
 KV64 mA5

Nombre: Jenifer Sánchez Crretero
 Edad: 22 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 05 - 03 - 03
 KV64 mA5

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

PACIENTES FEMENINOS CON PÉRDIDA DE ORGANOS DENTALES

Nombre: Edith Ubaldo Chávez
Edad: 37 años
Doctora: Lilian Vázquez Ríos
Fecha: 25 - 02 - 03
KV 64 mA 5

Nombre: Ana María de Mendieta Luján
Edad: 70 años
Doctora: Lilian Vázquez Ríos
Fecha: 28 - 02 - 02
KV 64 mA 5

Nombre: Irlanda Trigueros Magaña
Edad: 24 años
Doctora: Lilian Vázquez Ríos
Fecha: 25 - 03 - 03
KV 64 mA 5

Nombre: Sandra Luz Pérez Flores
Edad: 35 años
Doctora: Lilian Vázquez Ríos
Fecha: 04 - 03 - 03
KV 64 mA 5

Nombre: Rosalía Amezcua Galván
Edad: 27 años
Doctora: Lilian Vázquez Ríos
Fecha: 04 - 03 - 03
KV 64 mA 5

Nombre: Gloria Sandoval Cisneros
Edad: 28 años
Doctora: Lilian Vázquez Ríos
Fecha: 05 - 03 - 03
KV 64 mA 5

Nombre: Ivete Flores Sierra
Edad: 25 años
Doctora: Lilian Vázquez Ríos
Fecha: 28 - 03 - 03
KV 64 mA 5

PACIENTES CON PÉRDIDA DE MAS DE 10 ÓRGANOS DENTALES

Nombre: María Elena Herrera Balderas
 Edad: 49 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 25 - 02 - 03
 KV 64 mA 5

Nombre: Nora Hernández Gutiérrez
 Edad: 37 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 25 - 02 - 03
 KV 64 mA 4

Nombre: Gustavo Garduño Chávez
 Edad: 48 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 25 - 02 - 03
 KV 66 mA 7

Nombre: María Elena Zamora
 Edad: 53 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 04 - 03 - 03

Nombre: Arturo Santiago Vázquez
 Edad: 61 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 04 - 03 - 03
 KV 64 mA 5

Nombre: Octavio Flores Sánchez
 Edad: 58 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 06 - 03 - 03
 kV 66 ma 7

Nombre: Esperanza Sánchez Pacheco
 Edad: 70 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 06 - 03 - 03
 KV 64 mA 4

Nombre: Margarita Ayala Sánchez
 Edad: 79 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 06 - 03 - 03
 KV 64 mA 4

Nombre: Gloria Carrillo Zaragoza
 Edad: 54 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos
 Fecha: 27 - 03 - 03
 kV 64 mA 5

Nombre: Felipa García Rodríguez
 Edad: 56 años
 Doctora: Lilian Vázquez Ríos:
 Fecha: 27 - 03 - 03
 kV64mA4

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

PACIENTES MASCULINOS SIN PÉRDIDA DENTAL

<p>Nombre: Angel Romero Téllez Edad: 29 años Doctora: Lilian Vázquez Ríos Fecha: 25 - 02 - 03 KV 64 mA 7</p>
<p>Nombre: José Eduardo Ugalde Ávila Edad: 20 años Doctora: Lilian Vázquez Ríos Fecha: 25 - 02 - 03 KV 64 mA 6</p>
<p>Nombre: César Sánchez Motaes Edad: 25 años Doctora: Lilian Vázquez Ríos Fecha: 07- 03 - 03 KV 66 mA 7</p>
<p>Nombre: Oscar Manuel Vázquez Arroyo Edad: 51 años Doctora: Lilian Vázquez Ríos Fecha: 07 - 03 - 03 KV 64 mA 6</p>
<p>Nombre: Primitivo Mejía Samaniego Edad: 51 años Doctora: Lilian Vázquez Ríos Fecha: 10 - 03 - 03 Kv 66 mA 5</p>

<p>Nombre: Gustavo Marques MOrán Edad: 25 años Doctora: Lilian Vázquez Ríos Fecha: 12 - 03 - 03 KV 66 mA 7</p>
<p>Nombre: Jorge Carlos Martínez Rojas Edad: 27 años Doctora: Lilian Vázquez Ríos Fecha: 14 - 03 - 03 KV 64 mA 6</p>
<p>Nombre: Gustavo Garduño Chávez Edad: 48 años Doctora: Lilian Vázquez Ríos Fecha: 20 - 03 - 03 KV 66 mA 7</p>
<p>Nombre: Juan C. Hernández Castañeda Edad: 28 años Doctora: Lilian Vázquez Ríos Fecha: 22 - 03 - 03 KV 66 mA</p>
<p>Nombre: Ismael Revilla Serrano Edad: 43 años Doctora: Lilian Vázquez Ríos Fecha: 27 - 03 - 03 KV 66 mA</p>

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PACIENTES MASCULINOS CON

PÉRDIDA DENTAL

Nombre: Rubén Alberto Lara Santiago

Edad: 30 años

Doctora: Lilian Vázquez Ríos

Fecha: 25 - 02 - 03

KV 64 mA 7

Nombre: Alberto Rafael Díaz Moreno

Edad: 33 años

Doctora: Lilian Vázquez Ríos

Fecha: 03 - 03 - 03

KV 64 mA 7

Nombre: Jorge Mateos

Edad: 30 años

Doctora: Lilian Vázquez Ríos

Fecha: 20 - 03 - 03

Kv 64 mA 7

Nombre: Jorge Luis Pineda Gómez

Edad: 29 años

Doctora: Lilian Vázquez Ríos

Fecha: 04 - 03 - 03

KV 64 mA 6

Nombre: Sergio Araujo Ortiz

Edad: 29 años

Doctora: Lilian Vázquez Ríos

Fecha: 04 - 03 - 03

KV 64 mA 5

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PACIENTE: CÉSAR MORALES SÁNCHEZ

ESTRUCTURAS ANATÓMICAS LOCALIZADAS

1. cavidad orbitaria
2. piso de órbita
3. caviadas nasal
4. comete nasal inferior
5. comete nasal medio
6. seno maxilar
7. cortical del seno maxilar
8. espina nasal
9. sutura intermaxilar
10. lámina horizontal del huso palatino
11. apófisis palatina del maxilar
12. tuberosidad del maxilar
13. hueso cigomático
14. 14.línea innonimada
15. apófisis geni
16. corteza del mentón
17. foramen mentoniano
18. glándula submaxilar
19. corteza del cuerpo de la mandíbula
20. ángulo mandibular
21. conducto mandibular
22. línea oblicua externa
23. línea oblicual interna
24. rama ascendente
25. cuello del cóndilo
26. cóndilo mandibular
27. escotadura sigmoidea
28. apófisis coronoides
29. eminencia articular
30. borde inferior del hueso cigomático
31. fosa pterigomaxilar
32. arco cigomático
33. sutura cigomático temporal
34. conducto auditivo interno
35. lóbulo del oído
36. apófisis estiloides

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

RADIOGRAFÍA DEL PACIENTE CÉSAR SÁNCHEZ MORALES



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PACIENTE ESPERANZA SÁNCHEZ PACHECO**ESTRUCTURAS ANATÓMICAS LOCALIZADAS, CORRESPONDIENTES A TEJIDOS BLANDOS**

1. Labio superior
2. Labio inferior
3. Dorso lingual
4. Paladar blando
5. Lóbulo del oído

RADIOGRAFÍA DE LA PACIENTE ESPERANZA SÁNCHEZ PACHECO



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PACIENTE SERGIO ARAUJO ORTIZ

ESTRUCTURAS ANATÓMICAS LOCALIZADAS

1. Caverna orbitaria
2. Piso de órbita
3. Conducto infrorbitario
4. Séptum nasal
5. Cornete nasal inferior
6. Cornete nasal medio
7. Seno maxilar
8. Cortical del seno maxilar
9. Espina nasal
10. Foramen incisivo
11. Lámina horizontal del hueso palatino
12. Apófisis palatina del maxilar
13. Tuberosidad del maxilar
14. Hueso cigomático
15. Línea innominada
16. Fosa mentoniana
17. Corteza del mentón
18. Fosa submaxilar
19. Foramen mentoniano
20. Corteza del cuerpo de la mandíbula
21. Conducto mandibular
22. Foramen mandibular
23. Línea oblicua externa
24. Línea oblicua interna
25. Ángulo mandibular
26. Rama ascendente
27. Cuello del cóndilo
28. Cóndilo mandibular
29. Escotadura sigmoidea
30. Apófisis coronoides
31. Eminencia articular
32. Lado derecho de la radiografía. Caverna glenoidea
 - Sutura cigomáticotemporal
32. Lado izquierdo de la radiografía. Apófisis temporal del cigomático
33. Apófisis cigomática del temporal
34. Conducto auditivo interno
35. Apófisis mastoideas
36. Tubérculo anterior del atlas
37. Apófisis odontoides del axis
38. Foramen transversario del axis.

RADIOGRAFÍA DEL PACIENTE SERGIO ARAUJO ORTIZ



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PACIENTE FABIOLA LOZADA GARCÍA**ESTRUCTURAS ANATÓMICAS LOCALIZADAS**

1. Cavidad orbitaria
2. Piso de órbita
3. Caviadad nasal
4. Septo nasal
5. Cornete nasal inferior
6. Espina nasal
7. Conducto incisivo
8. Seno maxilar
9. Cortical del seno maxilar
10. Lámina horizontal del hueso palatino
11. Apófisis palatina del maxilar
12. Tuberosidad del maxilar
13. Fisura pterigoplatina
14. Hueso cigomático
15. Arco cigomático
16. Eminencia articular
17. Sutura cigomácticotemporal
18. Apófisis coronoides
19. cóndilo mandibular
20. Lóbulo del oído
21. Conducto auditivo interno
22. Conducto auditivo externo
23. Escotadura sigmoidea
24. Línea oblicua externa
25. Línea oblicua interna
26. Conducto mandibular
27. Foramen mandibular
28. Foramen mentoniano
29. Corteza del cuerpo de la mandíbula
30. Ángulo de la mandíbula
31. Rama ascendente
32. Fosa submaxilar
33. Tubérculo anterior del atlas
34. Apófisis mastoides
35. Agujero transversal del axis

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RADIOGRAFÍA DE LA PACIENTE F ABIOLA LOZADA GARCÍA



PACIENTE IVETE FLORES SIERRA**ESTRUCTURAS ANATÓMICAS LOCALIZADAS**

1. Cavidad orbitaria
2. Conducto nasolacrimal
3. Piso de órbita
4. Conducto infraorbitario
5. Cavidad nasal
6. Cornete nasal inferior
7. Septum nasal
8. Seno maxilar
9. Cortical del seno maxilar
10. Espina nasal
11. Lámina horizontal del hueso palatino
12. Apófisis palatina del maxilar
13. Foramen incisivo
14. Sutura intermaxilar
15. Tuberosidad del maxilar
16. Hueso cigomático
17. Línea innonimada
18. Apófisi geni
19. Fosa mentoniana
20. Fosa digástrica
21. Corteza del mentón
22. Foramen mentoniano
23. Fosa submaxilar
24. Corteza del cuerpo mandibular
25. Ángulo mandibular
26. Conducto mandibular
27. Línea oblicua externa
28. Línea oblicua interna
29. Rama ascendente
30. Cuello del cóndilo
31. Cóndilo mandibular
32. Escotadura sigmoidea
33. Apófisi coronoides
34. Eminencia articular
35. Cavidad glenoidea
36. Fisura pterigomaxilar
37. Sutura cigomático temporal .
38. Apófisis temporal del cigomático
39. Apófisis cigomática del temporal
40. Cresta infratemporal
41. Conducto auditivo interno
42. Lóbulo del oído
43. Tubérculo anterior del atlas
44. Apófisis mastoides

RADIOGRAFÍA DE LA PACIENTE IVETE FLORES SIERRA

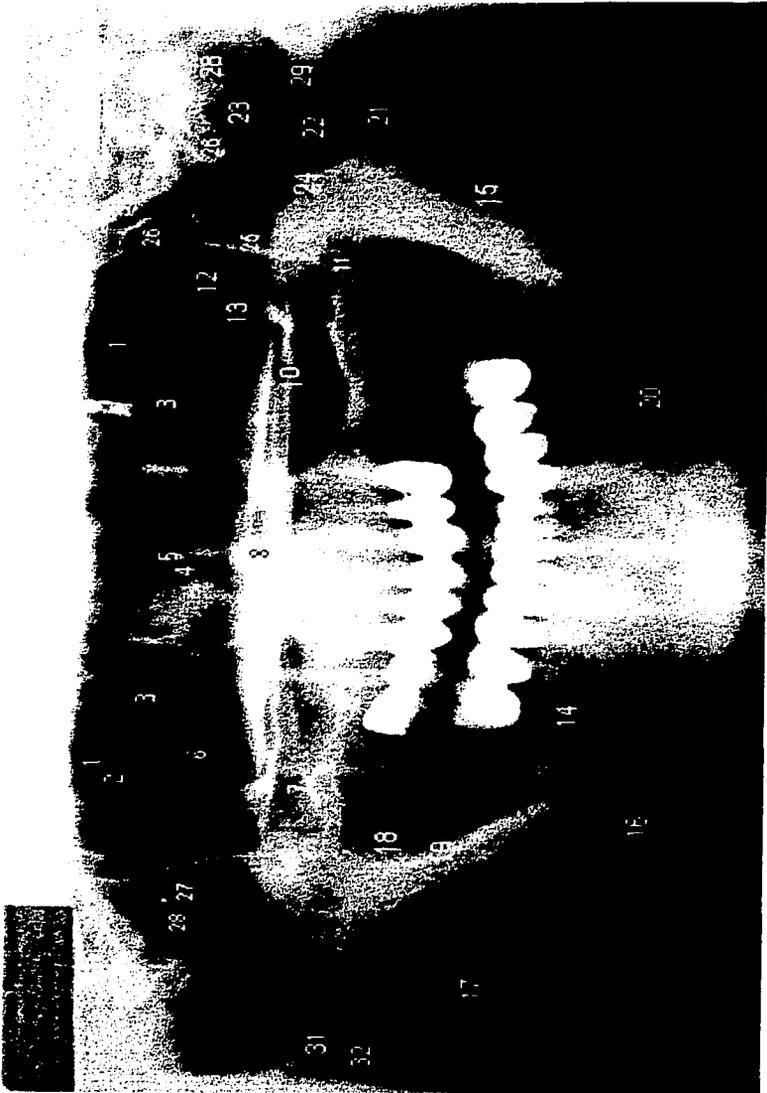


PACIENTE OCTAVIO FLORES SÁNCHEZ**ESTRUCTURAS ANATÓMICAS LOCALIZADAS**

1. Cavidad orbitaria
2. Piso de órbita
3. Conducto infraorbitario
4. Cavidad nasal
5. Septum nasal
6. Seno maxilar
7. Cortical del seno maxilar
8. Espina nasal
9. Lámina horizontal del hueso palatino
10. Apófisis palatina del maxilar
11. Tuberosidad del maxilar
12. Hueso cigomático
13. Línea innominada
14. Foramen mandibular
15. Conducto mandibular
16. Corteza del cuerpo mandibular
17. Ángulo mandibular
18. Línea oblicua externa
19. Línea oblicua interna
20. Fosa submaxilar
21. Rama ascendente
22. Cuello del cóndilo
23. Cóndilo
24. Escotadura sigmoidea
25. Apófisis coronoides
26. Fisura pterigomaxilar
 - Sutura cigomáticotemporal
27. Apófisis temporal del cigomático
28. Apófisis cigomática del temporal
28. Lado izquierdo de la rdaigrafía. Conducto auditivo interno
29. Conducto auditivo externo
30. Cresta infratemporal
31. Apófisis estiloides
32. Lóbulo del oído

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

RADIOGRAFÍA DEL PACIENTE OCTAVIO FLORES



CONCLUSIÓN

Como primer punto, se debe mencionar que la interpretación correcta de una ortopantomografía, así como de cualquier estudio radiográfico se basa en siete parámetros básicos de los cuales el odontólogo debe tener conocimiento.

Los aspectos más importantes indican que se debe tener conocimiento de la anatomía normal, para así poder diferenciar cualquier cambio o alteración en los tejidos de la región a interpretar.

En el estudio realizado, basado en la toma de cuarenta ortopantomografías para llevar a cabo su correcta interpretación, se encontró que para los pacientes de sexo femenino los factores de exposición se mantuvieron constantes: en un rango de 64 kV a 65 kV mientras que el mA se mantuvo en un rango de 4 a 6 mA.

En los pacientes de sexo masculino los valores no fueron constantes, lo que indica que hay más variaciones de acuerdo con su constitución física

En varias bibliografías encontramos que solo pueden localizarse de 15 a 27 zonas anatómicas en una ortopantomografía.

En las ortopantomografías que se tomaron para este estudio, en las cuales se cuidó que el paciente se colocara en una forma correcta y cuidando el revelado de las mismas, se pudieron localizar hasta 37 zonas anatómicas en una misma radiografía, basándose en los siete parámetros de interpretación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

CHOMENKO Alex G.. Atlas Interpretativo de la Pantomografía Maxilifacial. Editorial Doyma.

FREITAS Aguinaldo de. Radiología odontológica. Editorial Artes Médicas – Latinoamérica. Primera edición

GÓMEZ Mattaldi Recadero A. Radiología Odontológica. Editorial Mundi.

HARING Joen Favianucci. Radiología Dental Principios y Técnicas. Editorial Mac Graw-Hill Interamericana. Primera edición.

KASLE Myron J.: Atlas radiológico de anatomía dental. Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V.

LANGLAND. Panoramic Radiology. Editorial LEA y Febiger.

LANGLAIS Robert P., Kasle Myron J.: Ejercicios en Radiología dental. Volumen I, II, III y VI. Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V.

Pasler Fred Rich Anton. Radiología Odontológica. Editorial Salvat.

Smith N.J.D.: Radiografía Dental. Editorial Limusa.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**