



51522
UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA 1
29

ESCUELA DE ODONTOLOGIA
INCORPORADA A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

MEDIOS DE PROTECCION
RADIOLOGICA EN ODONTOLOGIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

MERCEDES ALBA TRICERRI PIRRONE

MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION	1.
CAPITULO I	
HISTORIA DE LOS RAYOS ROENTGEN	2.
CAPITULO II	
FUNDAMENTOS DE LOS RAYOS ROENTGEN	5.
2.1. GENERALIDADES.	
2.2. PROPIEDADES DE LOS RAYOS ROENTGEN.	
2.3. FUNCIONAMIENTO DEL APARATO DE RAYOS ROENTGEN.	
2.4. FISICA DE LOS RAYOS ROENTGEN.	
CAPITULO III	
APLICACION DE LOS RAYOS ROENTGEN	26
3.1. TIPOS DE RADIACION.	
3.2. NATURALEZA DE LOS RAYOS ROENTGEN.	
CAPITULO IV	
EFFECTOS BIOLOGICOS DE LA RADIACION	34
4.1. IONIZACION.	
4.2. RADIOSENSIBILIDAD CELULAR.	
CAPITULO V	
FELICULA DENTAL	44
5.1. APARATOS RADIOGRAFICOS UTILIZADOS EN ODONTOLOGIA.	
CAPITULO VI	
TECNICAS RADIOGRAFICAS INTRAORALES	60
CAPITULO VII	
MEDIOS DE PROTECCION RADIOGRAFICA EN ODONTOLOGIA	85
7.1. UNIDADES DE MEDIDA DE LA RADIACION.	
7.2. DIFERENTES APARATOS PARA MEDIR LA RADIACION.	
CONCLUSION	102
BIBLIOGRAFIA	104

INTRODUCCION

Uno de los auxiliares más utilizados en la clínica - para establecer un diagnóstico es la radiología.

La radiología constituye un gran adelanto para la medicina en general, ya que permite penetrar al organismo sin realizar nin gún corte para observar lo que existe dentro de él, sin la radiología es difícil pensar que se esta practicando odontología moderna y científica.

Conjuntamente con todos los progresos que en los últimos años ha tenido la radiología; ha surgido la responsabilidad de proteger la salud de los individuos implicados contra la exposición innecesaria, inútil o excesiva a todos los tipos de radiación ionizante.

El objetivo de este trabajo es la de mostrar el papel tan importante que representa la radiología de diagnóstico en la - - práctica de la odontología y los medios de protección que en ésta se utilizan.

CAPITULO I
HISTORIA DE LOS RAYOS X

El 8 de noviembre de 1895, el doctor Wilhelm Konrad Röntgen, Director del Instituto de Física de la Universidad de Wurzburg al tratar de probar la opacidad de un cartón negro, agitó un tubo de rayos catódicos piriforme y lo cubrió en seguida con el cartón, el laboratorio se encontraba en plena oscuridad, de pronto observó una luz tenue y vio que era emitida por una pantalla de platino cianuro bórico.

El fenómeno era invisible pero mostraba algunas propiedades semejantes a la de los rayos de la luz visible. se proyectaba en línea recta y formaba sombras lineales de los objetos que encontraba a su paso. A estas radiaciones las llamó rayos X, indicando que eran radiaciones desconocidas. Cierta ocasión Röntgen interpuso su mano entre el tubo y la pantalla, y pudo ver en ella, la imagen de sus dedos, en donde aparecían más oscuras las sombras pertenecientes a sus huesos, y los dedos por una sombra menos oscuras que parecían a los tejidos blandos.

En ese mismo año entregó a la Sociedad de Físico-Química de Wurzburg, un manuscrito llamado "Información preliminar sobre una nueva clase de rayos", que se publicó el 7 de enero de 1896. El 9 de marzo se publicó un segundo libro titulado "Sobre una nueva Clase de Rayos, segundo informe" que incluía los efectos de los rayos sobre las enfermedades malignas como: Carcinoma Nasofaríngeo de estómago y, también problemas como la inflamación y tuberculosis.

Finalmente el 10 de marzo de 1897, se publicó un tercer libro de nombre: "Observaciones subsiguientes acerca de las propiedades de los rayos X". En 1923 Röntgen falleció.

En la actualidad a los rayos X, se les conoce como - rayos Röntgen, en honor a su descubridor.

En 1896 fue descubierta la radioactividad y, dos - años más tarde se hizo el segundo descubrimiento, que fue el Radio, metal de la familia del Bario, descubierto por los esposos Curie.

El radio emite continuamente una radiación Gamma - - Electromagnética. En 1920 había aparatos de rayos Röntgen trabajando a menos de 200 kv.

Es importante mencionar los accidentes y lesiones - ocasionados por el manipuleo y uso terapéutico del radium y los rayos - Röntgen, que tuvieron origen poco después del descubrimiento de éstos - fue el físico Pedro Curie, la primera víctima de su notable descubrimiento. Invitado por una entidad científica de Londres para dar una conferencia sobre la radioactividad, transportó hasta allí, en uno de los bollillos de su chaleco, un tubo de vidrio con cierta cantidad de radium, - la que le produjo en la región pectoral, una profunda úlcera radionecrótica, cuyos dolores le acompañaron hasta el resto de sus días.

Llevado por su gran curiosidad de investigador, repi-
te el fenómeno experimentalmente sobre diferentes regiones de su cuerpo.
colocando varias plaquitas con distintas cargas de radium cuya acción hi-
zo prolongar entre diez minutos y varias horas.

Asimismo, pudo observar sobre su propia piel, el -
efecto biológico del radium en función de los miligramos ahora destrui-
dos, y comprobar la formación de eritemas de distintas intensidades se-
gún la cantidad de radium aplicado y el tiempo de permanencia del mismo.

A Curie le siguió Holzantch, a quien le amputaron am-
bas manos a raíz de un cáncer Röntgenológico adquirido a consecuencia -
de los excesivos exámenes fluoroscópicos que efectuaba con deficiente -
protección para que sus manos, como se acostumbraba a proceder en la pri-
mera era radiológica, por desconocimiento de los riesgos a que se expo-
nía ese trabajo.

CAPITULO II
FUNDAMENTOS DE LOS RAYOS X

a) Generalidades

MODELO ATOMICO DE BOHR.

En 1897, el físico inglés Sir Joseph John Thomson desarrolló, basado en las descargas eléctricas en gases enrarecidos, un modelo atómico en el cual existían cargas eléctricas positivas y negativas mezcladas sin un lugar determinado.

En Francia, el físico Jean Perrin, comparando sus trabajos con los realizados por Thomson, propuso un modelo en el cual la carga positiva se hallaba en el centro, rodeada por las cargas negativas.

Algunos años más tarde, en 1911, en Manchester, el químico neozelandés Ernest Rutherford estudió la dispersión de las partículas alfa al chocar con láminas metálicas muy delgadas y llegó a la conclusión de que los átomos estaban constituidos por un núcleo central muy pequeño, cargado positivamente, en el que está contenida prácticamente la masa total del átomo, y de electrones que rodean a este núcleo a distancias relativamente grandes que giran en su torno. En este modelo, Rutherford no determinó el lugar preciso donde se encontraban situados los electrones.

En las investigaciones realizadas por Rutherford en los años 1911-1912, el físico danés Niels Bohr fungió como consultor matemático. A su regreso de Copenhague, su ciudad natal, Bohr continuó estudiando el comportamiento del átomo, y sus trabajos le valieron el premio Nobel de Física en el año de 1922. En 1957 obtuvo el premio "Átomos para la Paz".

Utilizando las conclusiones de sus investigaciones, y aplicando la Teoría Cuántica de Max Plank, Bohr sugirió un modelo atómico con órbitas circulares definidas para los electrones, a las que denominó Niveles de Energía.

De los trabajos de Rutherford, Bohr y Sommerfeld pudieron llegar a la conclusión de que el átomo está formado por dos partes: un núcleo central, que es muy pequeño en relación al volumen total del átomo, donde se halla concentrada toda la masa del mismo y el cual tiene una carga positiva, y los electrones que giran alrededor de ese núcleo, formando la cubierta o envoltura.

Los núcleos atómicos están constituidos de un número variable de protones o partículas elementales positivas, y de neutrones o unidades elementales neutras.

El átomo es neutro electrónicamente; las cargas positivas del núcleo son neutralizadas por las cargas negativas de la envoltura, esto es, los electrones.

De la disposición de los electrones en el átomo dependen las propiedades químicas del mismo. En cambio la estructura del núcleo determina muchas de sus propiedades físicas y radioactivas.

DISPOSICION DE LOS ELECTRONES.

Al estudiar el átomo del hidrógeno, Bohr observó que el electrón gira en torno al núcleo sin ganar o perder energía; pero si el electrón absorbe energía externa como luz, calor, etc., salta una órbita más alejada del núcleo y, al ceder energía, salta entonces a una órbita más cercana. Al primer caso lo llamó "estado estacionario del átomo", y al segundo, "estado excitado del átomo".

De la teoría anterior podemos derivar la explicación al descubrimiento de metales de Mileto (800 a.c.) que dictaba que frotando al ámbar (electrón) en un pedazo de piel, éste podía atraer trozos de paja, es decir, quedaba cargado con carga negativa (electricidad). Al acercársele los trozos de paja, la diferencia de potencial originaba el paso de los electrones, el cual podía notarse al ser atraído los trozos de paja.

2.2. PROPIEDADES DE LOS RAYOS X.

Los rayos X constituyen una forma de radiación electromagnética de longitud de onda muy corta, capaz de propagarse a través del espacio en línea recta e inclusive a través de la materia a la velo-

cidad de la luz esto es, a 3×10^8 m/seg.

Muchos tipos de rayos se encuentran incluidos en la categoría de radiación electromagnética aunque hay diferencias muy grandes entre las propiedades de las ondas de radio en un extremo del espectro y los rayos gamma en el otro.

Los rayos X se producen cada vez que los electrones a alta velocidad son llevados súbitamente al estado de reposo; parte de su energía cinética es convertida en radiación electromagnética.

En la actualidad, los electrones son producidos por emisión termodinámica, por ejemplo, a partir de un filamento de tungsteno eléctricamente calentado, y se llevan súbitamente al reposo mediante un bloque de material con número atómico alto como el tungsteno, en el cual la producción de rayos X ocurre con frecuencia.

CARACTERISTICAS DE LOS RAYOS X.

Los rayos X son energía pura que no contiene masa ni partículas al igual que las ondas de luz, viajan en un movimiento ondulatorio a la velocidad de 300,000 Kms/seg.

La longitud de onda que lleva la radiación tendrá in tima relación con su energía y penetración.

Cuando en un átomo estable se desplaza uno de sus electrones de la órbita, el átomo se convierte en una partícula eléctricamente inestable o ionizada. Los rayos X tienen la capacidad de ionizar átomos y, por eso, se le llama radiación ionizante.

La ionización de los átomos que constituyen las moléculas de tejidos vivos es la causa fundamental de la alteración de la constitución química normal del tejido.

El paciente recibe radiación primaria y secundaria durante la exposición de los rayos X dentales. No existe remanente en el cuarto operatorio después de la exposición del paciente.

Las células que constituyen los tejidos vivos pueden considerarse como genéticas (reproductoras) y somáticas (generales).

Los efectos nocivos de la radiación X son acumulativos. La exposición excesiva a la radiación X es de dos tipos: aguda y crónica. Los datos en las células somáticas se observan en personas a las que se ha tomado una radiografía. Los daños a los cromosomas pueden manifestarse en la descendencia futura.

Los rayos X pueden causar fluorescencia en ciertas sustancias, produciendo luz visible. Por tanto, con una pantalla fluorescente lo podemos detectar.

Por otra parte, los rayos X incrementan la conductividad eléctrica de un gas cuando pasan a través de él ionizándolo.

Pueden sufrir el fenómeno de difracción; esta propiedad los convierte en un instrumento muy útil para la investigación de la estructura molecular de ciertos materiales. Las sales de Bromuro de plata reaccionan con los rayos X.

Además de la característica e importante propiedad - (de atravesar los cuerpos) los rayos Röntgen tiene también otras importantes propiedades:

- a) Atacan las sales de plata (haluros), que son fundamento de la radiología.
- b) Excitan la fluorescencia de determinadas sustancias: base de la radiocopia.
- c) Absorción por medios biológicos, que se traduce en modificaciones celulares: irritabilidad, inhibición o destrucción según la dosis: motivo de su utilización terapéutica o radioterapia.

2.3. FUNCIONAMIENTO DEL APARATO.

CIRCUITO ELECTRICO.

El circuito eléctrico radiógeno está integrado por transformadores y tubos.

En la mayoría de los aparatos actuales, los transformadores y el tubo van ubicados dentro de una unidad blindada denominada canque y, sumergidos en aceite, el cuñil actúa a la vez como aislante y refrigerante.

TUBO RADIOGENO.

El tubo radiógeno es conocido también con el nombre de tubo Röntgen, en honor al científico que lo descubrió.

El tubo es la parte vital y específica del aparato de rayos Röntgen, constituye esencialmente un acelerador de partículas; los electrones.

El tubo termoelectrónico o el cátodo incandescente, fue ideado en 1912, por el ingeniero W.D. Coolidge, de la General Electric. Consiste en una ampolla de vidrio férnico pirax, dentro de la cual se ha logrado un vacío del orden de billonésimas de atmósferas; en ese vacío se encuentran enfrentados dos electrodos de forma diferente; el cátodo (-), productor de electrones, que consiste en un filamento en espiral (de tungsteno; se utiliza tungsteno por que es un metal que tiene un punto alto de fusión) rodeado de una pantalla o pared de molibdeno denominada pieza de concentración o copa focalizadora y el ánodo (+), receptor de electrones, llamado corriente anticátodo formado por un grueso cilindro de cobre, cortado de bisel frente al cátodo; esta pared frontal lleva encastrado un bloque de tungsteno para blanco o impacto de los ra-

vos catódicos; el cilindro, por su extremo opuesto sobresale de la ampolla de vidrio, lo que facilita su refrigeración (radiador térmico).

La función del tubo consiste:

- a) Producir vapor de electrones
- b) Acelerar éstos contra el anticátodo
- c) Emitir rayos Röntgen

FUNCIONAMIENTO DE LA RELACION TRANSFORMADOR-TUBO.

Para su funcionamiento, el tubo se halla unido a dos transformadores: uno de alta tensión y el otro de baja tensión. Haciendo funcionar el transformador de baja tensión, que se halla unido al filamento del cátodo de gran intensidad (3 a 5 A), por el efecto de joule se produce su incandescencia, con la consiguiente producción de vapor de electrones. Una vez logrado esto, entra en funcionamiento el transformador de alta tensión, es decir, cuando dicha corriente lo haga en sentido filamento anticátodo. Simultáneamente la piza de concentración, por acción electrostática concentrará los electrones bajo la forma de un estrecho haz (rayos catódicos) forma en que chocarán la superficie focal o blanco de tungsteno.

El desequilibrio energético que produce el choque de los rayos catódicos (electrones libres) sobre los electrones satélites de las órbitas profundas de los átomos de tungsteno, origina la emisión de rayos Röntgen.

CALIDAD Y CANTIDAD.

La calidad y cantidad de los rayos Röntgen son controladas mediante dos factores:

- a) El kilovoltaje.
- b) El Miliamperaje.

CALIDAD.

La calidad es un factor importante puesto que, dependiendo de ella, la penetración de los rayos en los cuerpos será mayor o menor.

La longitud de onda varía en una proporción inversa al kilovoltaje. De acuerdo a esto, los rayos Röntgen se consideran: Blandos, Medios y Duros.

Los rayos blandos, por tener una mayor longitud de onda, son absorbidos fácilmente por los cuerpos. En cambio, los duros cuya longitud de onda es más corta, son más penetrantes.

Los rayos blandos corresponden a una onda de 0.5 A (50-60 kv). Los medios corresponden a una onda de 0.45 A (60-75 Kv) y, los duros corresponden a una onda efectiva de 0.45 (75-100 kv).

CANTIDAD.

El choque de un electrón libre está representado por cada radiación X producida, esto es, la cantidad de rayos X producida o emitida por el tubo estará en íntima relación con el número de electrones que chocan cada segundo contra el ánodo.

El miliamperaje se mide en el circuito del tubo de alto voltaje y está relacionado con la cantidad de electricidad que pasa por el circuito del filamento del tubo de rayos Röntgen. Asimismo, el miliamperaje es acoplado con el tiempo de exposición (segundos), e influye directamente sobre la producción total de fotones y, por lo tanto, sobre la densidad de la radiografía.

Un miliamperio por segundo equivale a un miliamperio-segundo=1 MAS por ejemplo: 70 MAS puede ser el resultado de 70 mA x 1 S ó 35 mA x 2 S, etc.

TIEMPO DE EXPOSICION.

El tiempo de exposición es el resultado durante el cual se producen los rayos Röntgen. Hay que tener en cuenta que un cambio en cualquiera de los factores que intervienen en la producción de una radiografía, pueden ser en principio compensado por un ajuste en otros muchos factores.

Los factores que pueden ser modificados o ajustados con facilidad son, generalmente, el tiempo de exposición, el kilovoltaje y el miliamperaje.

En la radiografía odontológica, el tiempo de exposición es el factor utilizado con más frecuencia para compensar los cambios en otras variables, por ser el más fácilmente comprendido y modificado.

Con bastante frecuencia se encuentran técnicas radiográficas estandarizadas, siendo el único factor variable el tiempo de exposición.

El tiempo de exposición y el miliamperaje ejercen un control directo sobre la producción total de fotones. Estos dos factores son frecuentemente multiplicados para formar un factor común de miliamperios segundos (mAS). Actualmente el factor común es el de impulsos medios en miliamperios.

2.4. FISICA DE LOS RAYOS X. ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO.

La electricidad y el magnetismo son dos campos de estudio de la física que poseen una importancia muy peculiar, debido al rápido desarrollo de la tecnología y al proceso electrónico.

Se dice que la electricidad es un movimiento de electrones que se manifiesta por frotamientos y por inducción. En los 26 siglos de estudio y aplicaciones de la electricidad se han desarrollado algunas teorías sobre su esencia. Entre ellas tenemos la de los fluidos - la del desplazamiento eléctrico y la teoría electrónica que parece ser - la más aceptada, ya que se remonta hasta la constitución del átomo.

Las sustancias en las cuales la electricidad se mueve rápidamente, esto es a 300,000 Kms/seg. se llaman "conductores". Entre estos conductores se reconoce al oro, la plata y el cobre como los mejores. A causa del alto costo del oro y la plata, el conductor eléctrico más utilizado es el cobre. Los cuerpos en los que la electricidad se mueve con dificultad se llaman "aisladores o dieléctricos". Entre estos tenemos la madera, la porcelana y el vidrio.

La electrización de un cuerpo puede obtenerse asimismo por medio de un proceso llamado "inducción", desde un segundo cuerpo ya cargado con electricidad. El flujo de la electricidad a través de - los conductores, trae como resultado el calentamiento, la iluminación y los efectos magnéticos que nos son particularmente interesantes, ya que en ellos se basan los mecanismos específicos para la producción de Radiación "X".

A su vez, cuando la electricidad pasa a través de gas es enrarecidos, se producen radiaciones visibles, radiaciones de ultrafrecuencia muy grandes. La ley eléctrica dice que cargas eléctricas de

signos contrarios se atraen y las del mismo signo se repelen. Esto significa que los electrones se dirigen al electrodo positivo o ánodo, y los positivos al electrodo negativo o cátodo.

CAMPO ELECTRICO.

El campo eléctrico es también conocido como Campo de Fuerza Eléctrico, y es el espacio que rodea a todo cuerpo cargado eléctricamente. Si algún otro cuerpo con carga eléctrica es introducido a ese campo, puede ser atraído o repelido, de acuerdo con el signo de su carga.

El campo eléctrico puede representarse por medio de líneas de fuerzas eléctricas que parten de una carga negativa y terminan en una positiva.

CORRIENTE ELECTRICA.

Cuando el movimiento de los electrones es constante y sigue una dirección definida de un conductor (alambre), produce corriente eléctrica.

La condición esencial para establecerla es que exista entre los dos puntos del conductor una diferencia de potencial, tal como se explicó anteriormente.

La fuerza electromotriz o diferencia de potencial para generar la corriente eléctrica se puede obtener de varias maneras: - por frotamiento, por acción química, por magnetismo, luz, calor y presión.

La corriente de electrones es producida por la diferencia de potencial, fuerza electromotriz o voltaje entre dos puntos de un conductor y se mide en volts.

La intensidad de la corriente eléctrica es la cantidad de electrones que pasan por un segundo en un conductor y se mide en amperes.

En forma análoga, la naturaleza o diámetro del conductor produce una resistencia que afecta el paso de la corriente eléctrica y se mide en Ohms.

El volt es la fuerza que causa la corriente eléctrica con una intensidad de un ampere a través de la resistencia de un Ohm.

El ampere es la intensidad de una corriente eléctrica que con la fuerza electromotriz de un volt, fluye por un conductor que tiene la resistencia de un Ohm.

El Ohm es la resistencia de un conductor que con la fuerza electromotriz de un volt, deja pasar una corriente eléctrica de -

un ampere.

LEY DE OHM.

La relación que exista entre la intensidad de la corriente eléctrica, el voltaje y la resistencia fue descubierta por el científico alemán Ohm, en el año de 1828.

La ley de Ohm dicta que la intensidad de la corriente eléctrica (I) en un circuito es directamente proporcional al voltaje (V) aplicado, e inversamente proporcional a la resistencia del circuito (R). La fórmula quedaría expresada así:

$$I = \frac{V}{R}$$

WATT.

Es la unidad de potencia eléctrica y representa la cantidad de trabajo que se hace para producir la corriente de un ampere, por la fuerza electromotriz de un volt.

CALOR ELECTRICO.

Siendo la corriente eléctrica un movimiento de electrones, parte de su energía cinética se transforma en calor cuando pasa

por un conductor. Este esfuerzo se llama Joule y se nota durante el funcionamiento de los aparatos y dispositivos eléctricos y es esencial en la formación de Radiación X.

EFFECTO DE JOULE.

El calor que desarrolla una corriente eléctrica al circular por un conductor es directamente proporcional a la resistencia, al cuadrado de la intensidad de la corriente y al tiempo que dura esta misma. La fórmula se expresa de la siguiente forma:

$$Q=0.24 \times I^2 \times R \times t.$$

$$Q=0.24 \times V \times I \times t.$$

Siendo:

Q= Cantidad de calor.

0.24 cal= Calor que produce un Joule.

I= Intensidad de corriente.

V= Voltaje.

R= Resistencia del conductor.

T= Tiempo.

CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA.

La corriente directa o continua (cc) se produce cuando los electrones circulan conservando el mismo sentido (de negativo a positivo), tiene intensidad constante y se obtiene con pilas, acumulado-

res, etc.

La corriente alterna (CA) se produce si el sentido - en que se mueven los electrones cambia 50 ó 60 veces por segundo (frecuencias habituales de la CA y que se expresan en ciclos.

La intensidad de la CA no es constante; en cada ciclo hay dos intensidades en que la intensidad vale cero, por lo que teóricamente un foco u otro aparato eléctrico se apaga 100 ó 120 veces por segundo, aunque no se note.

La CA se produce mediante generadores y posee muchas ventajas que hacen de ella la utilizada en el funcionamiento interno de los aparatos productores de Radiación X.

EFECTO EDISON-RICHARDSON.

Consiste en que todo filamento, al calentarse en el vacío, desprende gran cantidad de electrones cuyo flujo puede regularse a voluntad, empleando una placa y una rejilla conectadas mecánicamente, rodeando al filamento y unidas a fuentes de poder que suministren potenciales adecuados.

ELECTRON.

Es la partícula elemental de la electricidad. Está

rodeado constantemente por un campo eléctrico y, durante su desplazamiento (corriente eléctrica) adquiere momentáneamente otro campo magnético.

TENSION.

Los electrones tienen igual carga eléctrica (negativa) y, por eso se repelen entre sí. De esto resulta que cuando mayor sea la cantidad de electrones que tenga un conductor (mayor proximidad entre ellos), más intensa resultará la fuerza que trata de separarlos. Tal fuerza se denomina tensión potencial.

POLOS.

Se denomina polo negativo o cátodo el extremo o punto por el cual salen los electrones de un cuerpo y en contraposición, polo positivo o ánodo el extremo o punto por el cual entran.

El desplazamiento de los electrones (corriente eléctrica-rayos catódicos), se hace desde el polo negativo hacia el polo positivo.

Cuando los polos de una fuente electrógena se mantienen invariables (sin cambiar de signos) durante su funcionamiento, la corriente resulta unidireccional o directa, como ocurre con las pilas, en cambio varían de signo, funcionando alternativamente los polos como negativos y positivos, la corriente también experimentará variaciones de sen

tido, denominándose alterna.

Según su comportamiento como transmisores de la corriente eléctrica, los cuerpos se clasifican prácticamente como buenos o malos conductores. Entre los buenos conductores figuran los metales, entre los malos se encuentran los no metales. Los malos conductores también reciben el nombre de aisladores.

Es necesario tener en cuenta que no hay aislación absoluta, ya que ni aún en el vacío puede considerarse total.

FUERZA ELECTROMOTRIZ.

A mayor diferencia de tensión entre dos conductores, se producirá mayor velocidad de repulsión de los electrones. Esta energía cinética se denomina fuerza electromotriz y, se mide como la tensión (en voltios-v).

En radiología se utiliza el kilovoltio (kv), que representa mil voltios. Los tubos radiológicos dentales funcionan con diferencia entre 45 y 100 kv.

INTENSIDAD AMPERAJE.

La cantidad de electrones que se desplazan por sección de un conductor, durante un segundo, constituye la intensidad o am-

peraje de una corriente.

La intensidad se mide en amperios (A). En radiología se utiliza particularmente el miliamperio (mA), esto es, la milésima parte de A.

La intensidad de la corriente de alta tensión (rayos catódicos) que circula por un tubo dental varía según el aparato entre 5 y 20 mA.

RESISTENCIA.

Es la mayor o menor oposición que ofrece un conductor al desplazamiento de los electrones, o sea, a la corriente eléctrica. La resistencia se mide en Ohms u Ohmios.

POTENCIA.

La potencia de una corriente (trabajo eléctrico por tiempo) corresponde al producto del voltaje por el amperaje. El producto de iv x la constituye el vatio o watt (W), que es la unidad de potencia.

TRANSFORMADORES.

Un transformador consiste en dos arrollamientos de -

hilos conductores (bobinas) separados por un núcleo de hierro. Un arrollamiento es de hilo grueso y corto, de pocas espiras, y el otro es de hilo largo y fino, con un gran número de espiras. El funcionamiento de un transformador ocurre así: La corriente alternada que pasa por una de las bobinas llamada primaria, se eleva progresivamente en un sentido hasta llegar a su máximo, descendiendo a continuación hasta cero, para repetir en sentido contrario el mismo fenómeno. En esta forma, el campo magnético que ella determina a su alrededor experimenta una variación de intensidad y un cambio de signo. Estas modificaciones inducen otra corriente también alternada en la segunda bobina o secundario.

CAPITULO III

APLICACION DE LOS RAYOS X

A pesar de que los rayos X o Röntgen encuentran su más importante aplicación práctica en el dominio de la medicina, en el terreno de la investigación puramente científico han permitido llegar a resultados de tal trascendencia para el esclarecimiento de los problemas que presenta el estudio de la materia en su más amplia acepción, que su importancia puede ser estimada mucho mayor en el campo de la ciencia pura que en el de las aplicaciones prácticas aunque tiende cada día más a industrializarse.

En el campo de la medicina se utilizan los rayos X para el diagnóstico y para la terapéutica. Las aplicaciones para el diagnóstico son: la radioscopia y la radiografía. En la primera, la imagen Röntgen obtenida sobre una pantalla fluorescente permite observar los órganos en movimiento, pero sin fijar las sombras o imágenes de los mismos, en tanto que en la radiografía se obtiene sobre la placa fotográfica una imagen fija, perfecta en detalles en aquellas partes que durante el tiempo de exposición han permanecido inmóviles, mientras que la imagen de los órganos que se mueven (corazón, pulmones, estómago, diafragma) resulta borrosa si el tiempo durante el cual se expone la emulsión sensible da lugar a que se efectúen las diversas fases de aquellos movimientos.

La radiocinematografía, llevada a cabo por Lomon y Commandon, toma fotografías instantáneas de una sucesión de imágenes radioscópicas, pero en su defecto se recurre a la obtención de una serie de radiografías, como por ejemplo, en la exploración duodenal, intervalos prudenciales o que permiten comparar las diversas fases de la actividad del órgano explorado.

La aplicación terapéutica de los rayos X, designada con los nombres de radioterapia o Röntgenterapia, consiste en someter la región enferma a la acción de los rayos X, para obtener determinados efectos biológicos.

a) Luz - Radiación visible.

La radioterapia superficial practicada sobre la piel o superficie del cuerpo, y toma el nombre de radioterapia profunda cuando se lleva al interior del cuerpo una energía Röntgen determinada sin que la piel sufra una alteración considerable como resultado inmediato de la aplicación. Fuera del campo de la medicina, se utiliza la radiografía para la exploración macroscópica de primeras materias en el interior de las cuales sea conveniente cerciorarse de que no existan cavidades, fisuras densidades irregulares etc., ya que estos defectos disminuyen la resistencia mecánica (bronces, aceros para motores, para artillería, madera, aluminio, etc.).

Debemos a los rayos Röntgen muchos de los conocimientos sobre la estructura electrónica del átomo, adquiridos con el estudio de la emisión, absorción o dispersión de los rayos X por la materia, con lo cual no sólo hemos aprendido a conocer ésta, sino que hemos podido establecer, al propio tiempo, la naturaleza de la radiación empleada o producida.

La investigación de minerales complejos, la determinación de la pureza de sustancias cristalinas, la comprobación de la estructura amorfa o cristalina de materias orgánicas o inorgánicas, por ejemplo: ácidos, grasas, fibras (entre ellas seda celulosa), se efectúan por medio de los rayos X.

3.1. TIPOS DE RADIACION.

Las radiaciones forman parte del mundo en que vivimos. Nos viene de fuentes tan diversas como materiales para construcción, casas, carreteras, vidrio, cerámica, agua, alimento, tabaco, combustibles, gas natural, sistema de rastreo en aeropuertos, el uranio, en la porcelana usada para prótesis dentales y coronas, detectores de humo y rayos X para diagnóstico. La humanidad ha estado expuesta siempre a radiaciones visibles e invisibles que proceden de la materia existente en todo el universo.

Todos estamos relacionados con varias formas de radiación como por ejemplo:

- a) Luz - Radiación Visible.
- b) Calor - Radiación Sensible.
- c) Rayos Ultravioleta del Sol - Radiación Invisible.
- d) Rayos Röntgen.

Se conoce como radiación nuclear a las partículas o a las ondas electromagnéticas que emiten ciertos núcleos de átomos inestables. Los tipos de radiación o partículas más importantes son:

- 1) Radiación Alfa: Núcleos de helio compuestos por dos protones y dos neutrones.
- 2) Radiación Beta: Partículas con la masa de los electrones, que pueden ser positivos o negativos.
- 3) Radiación Gamma: Son ondas electromagnéticas con mayor energía que los rayos Röntgen.
- 4) Rayos Röntgen: Son ondas electromagnéticas como la luz, pero con mayor poder de penetración.
- 5) Radiaciones Cósmicas: Son partículas de energía muy altas que bombardean la tierra desde el espacio exterior. A mayor altura tienen mayor intensidad que al nivel del mar en donde, la atmósfera terrestre es más densa y da más protección.

RADIACIONES NATURALES.

Las radiaciones naturales provienen de los rayos cósmicos que llegan del espacio exterior (sol y otras estrellas) y de los elementos llamados radiactivos, que se encuentran en los materiales con los que fabrican las casas habitación, en el aire que respiramos.

Entre estas sustancias emisoras de radiaciones se pueden mencionar el uranio, el torio y el radio. El uranio y el radio, por ejemplo; se encuentran en rocas tan comunes como el granito, en pequeñas cantidades.

El radio produce el gas radiactivo radón, que está presente en el aire.

Las radiaciones naturales provienen también del cuerpo humano principalmente, del potasio y del carbono que hay en él.

El orden de magnitud de la radiación natural es de aproximadamente 100 milirems (mrem), aunque puede variar por razones de altitud o de composición del suelo.

Las fuentes naturales de radiación son típicas de la manera actual de vivir, el arar la tierra libera gas radón a la atmósfera, los materiales reactivos naturales se introducen en la cadena alimenticia, el agua que bebemos, incluso el dormir junto a otra persona incrementa dosis de radiación.

RADIACIONES ARTIFICIALES.

Se llaman radiaciones artificiales a las que provienen de fuentes creadas por el hombre, tales como aparatos de televisión, relojes con carátulas luminosas, aparatos de radiografía utilizados en medicina, centrales nucleares, etc.

De todas las radiaciones artificiales, los aparatos utilizados para las radiografías son las fuentes que emiten mayor cantidad de ellas.

Las radiaciones artificiales que recibimos a lo largo de los años, incluidas las que provienen de centrales nucleares, pueden sumar poco más de 50 mrem, y son inferiores a las radiaciones naturales que recibimos en promedio, una persona que vive al nivel del mar y en terrenos no radiactivos puede recibir fácilmente de 100 a 200 mrem, menos que otra que viva en una zona montañosa de estructura granítica.

3.2. NATURALEZA DE LOS RAYOS ROENTGEN.

Los recursos de la radioterapia son los rayos Roentgen, las radiaciones del radio y algunos isótopos radiactivos, poseen la propiedad de atravesar la materia y en esta forma vertir energía en las profundidades de una masa tisular.

Los rayos Röntgen son producidos por el hombre, el radio se encuentra en la naturaleza, los rayos Röntgen constituyen una porción del espectro de ondas electromagnéticas del mismo modo que la luz, las radiaciones ultravioleta, infrarroja y las ondas de radiotransmisión se caracterizan por su longitud de onda o por su energía.

El radio es uno de los metales pesados (peso atómico 226) y se caracteriza por la inestabilidad de su núcleo atómico. El núcleo, con una porción fija, emite energía que parecen partículas alfa y beta, y como rayos gamma.

Los rayos gamma son radiaciones electromagnéticas similares a los rayos Röntgen, en cambio las partículas emitidas son fragmentos de materia cargados eléctricamente.

Por la irradiación superficial se emplean rayos Röntgen producidos a 80,000 - 100,000 voltios (80 - 100 kv).

Para las neoplasias malignas de la piel se usa un kilovoltaje algo mayor de 120 - 140, y las lesiones voluminosas puede requerir radiación de 200 kv.

Durante muchos años la radioterapia profunda (irradiación de lesiones situadas profundamente) se ha llevado a cabo con rayos Röntgen producidos con 200 kv. Esta radiación siempre es filtrada (combinaciones de aluminio y cobre o estaño, cobre y aluminio) y la distancia del ánodo a la superficie del cuerpo varía de 40 a 70 cm.

Más recientemente se han utilizado máquinas de potencial constante de ~ 250 kv, para terapéutica estandar profunda.

CAPITULO IV

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACION

Los datos sobre los efectos en el hombre se recopilan a partir del daño observado en los pioneros de la radiología, trabajadores de la industria que utilizan materiales radiactivos, pacientes sometidos a radiaciones y víctimas de bombas atómicas; la mayor parte de este conocimiento se reunió desde 1950. Los rayos X provocan cambios en los elementos químicos, células, tejidos y órganos del cuerpo; sin embargo, los efectos pueden no manifestarse en muchos años después que se absorbieron, lapso que se conoce como periodo latente. Un ejemplo de ésta son los pocos días que le toma a la piel broncearse después de exponerse al sol.

Este lapso entre la exposición a la radiación y la aparición de los efectos puede variar desde un periodo de horas, pasando por un periodo de días o semanas hasta periodos muy largos, expresa dos veces, en años o decenios. La aparición de los efectos después de la exposición a la radiación está relacionada con la cantidad de radiación emitida y la duración de su emisión.

EFFECTOS A CORTO PLAZO.

Cuando una dosis muy grande es suministrada en un periodo muy corto de tiempo, el periodo latente será corto. Si la dosis es lo suficientemente grande, los efectos resultantes incluirán una se--

ria de síntomas y signos conocidos como el síndrome agudo de radiación. El síndrome agudo de radiación es consecuencia de grandes dosis, generalmente superiores a 100 rads sobre el cuerpo o gran parte del mismo. El efecto total puede oscilar entre un padecimiento leve o transitorio y la muerte.

EFFECTO A LARGO PLAZO.

Los efectos a largo plazo de la radiación son aquellos que se manifiestan años después de la primera exposición. El período latente es mucho más largo que el observado en el síndrome agudo de radiación. Los efectos tardíos de la radiación pueden ser consecuencia de la exposición anterior a la que sobrevivió el sujeto o de exposiciones crónicas pero de bajo nivel y suministradas durante períodos largos de tiempo.

Se considera como efecto a largo plazo los efectos - carcinógenicos, los efectos embriológicos, la formación de cataratas, el acortamiento del lapso de vida y los efectos genéticos. Con excepción - de los efectos genéticos todos son efectos que afectan al individuo que estuvo expuesto a la radiación y como tales son clasificados en efectos somáticos.

El efecto genético abarca el material hereditario y puede afectar de una manera adversa la población durante muchas generaciones después de la exposición a la radiación.

Las mutaciones genéticas y las aberraciones cromosómicas que se producen espontáneamente en el hombre son causa de abortos espontáneos y de malformaciones congénitas que causan defectos mentales y físicos.

Las aberraciones cromosómicas son de dos tipos:

- a) Las aberraciones estructurales que provienen de la ruptura y soldadura de cromosomas, las cuales pueden entrañar reducciones (delecciones) o aumentados (duplicaciones) del número de ciertos genes de un cromosoma o cambio de la secuencia o disposición de los genes (inversiones o aberraciones).
- b) Aberraciones NÚmericas, que entrañan un exceso o una pérdida de cromosomas.

La radiación puede destruir células en división, o detener la mitosis y, simultáneamente impedir que otras células se dividan por este mecanismo.

El cuerpo humano es capaz de soportar hasta ciertos niveles las exposiciones radiactivas, sin que los efectos sean nocivos. La exposición excesiva causará efectos peligrosos. Estos varían en grado y tipo y se han clasificado en somáticos y genéticos.

EFFECTOS SOMATICOS.

Estos han sido clasificados en tres grupos:

- 1) Reversibles: Son aquellos en los que la célula afectada retorna a su estado de pre-irritación.
- 2) Condicionales: Cuando las células han quedado afectadas en tal forma que, al recibir una segunda dosis, les es imposible - retornar a su estado de pre-irritación.
- 3) Irreversibles: Cuando los cambios que sufren las células son permanentes o destructivos.

El retorno a la normalidad requiere de un lapso de tiempo libre de nuevas exposiciones. A éste se le llama "Tiempo de eliminación", y varía de acuerdo a la cantidad de rayos absorbidos y a la radiosensibilidad de las células atacadas. Cuando hay sobre-exposición radioactiva podremos encontrar:

- 1) Eritema: Esto es, enrojecimiento de la piel que, en casos extremos, se acompaña de inflamación y escamas.
- 2) Radiodermatitis: La piel se torna reseca y escamosa, presenta pigmentaciones de color café, el paciente presenta ardor y punzadas.

Las uñas de las manos pueden researse y tornarse - quebradizas. En ocasiones se desarrollan ulceraciones que pueden volver se malignas. La leucemia es más frecuente en los radiólogos que en cualquier otro profesional.

3) Alopecia: Pérdida del cabello, si la exposición no ha sido extrema, ésta es temporal.

EFFECTOS GENETICOS.

Se trata de una acción ionizante sobre los genes la adición de mutantes indeseables. Es un efecto acumulativo a largo plazo por lo que, la más pequeña cantidad se añade al peligro total.

Al traducirse en mutaciones de la especie, es imposible prever el alcance e importancia futura, tanto en el aspecto material como en el moral, los efectos son irreversibles e irreparables. La sobre-exposición gonadal origina esterilidad en el organismo humano.

RELACION EDAD-RADIOSENSIBILIDAD.

En el caso de los efectos somáticos y genéticos, es de fundamental importancia tener presente que la radiosensibilidad es inversa a la edad.

Esto nos indica que esta radiosensibilidad es menor en el anciano, menor en el adulto, menor en el adolescente, menor en el niño y el porque la hipersensibilidad de todos los tejidos fetales es máxima particularmente durante los tres primeros meses del desarrollo, época durante la cual una relativa dosis de rayos absorbida puede ser suficiente para provocar malformaciones.

DISTRIBUCION DE LA DOSIS DE RADIACION ROENTGEN.

Esta se divide en dos partes:

- 1) Paciente-profesional
- 2) Profesional personal auxiliar.

PACIENTE - PROFESIONAL.

Dentro de esta clasificación y con respecto del paciente, se deben controlar las siguientes dosis:

- 1) Dosis facial o dosis de entrada; la determinan los rayos primarios que recibe la cara (piel, cuero cabelludo) directamente desde el foco más - una menor cantidad de rayos secundarios retrógraficos originados en los tejidos subcutáneos y también los rayos secundarios originados en el colimador, cuando éste no sea el indicado (cónico de plástico). Además de la dosis piel de entrada, deben considerarse también la dosis piel de salida y entra ambas, la dosis profunda.

b) Dosis Conada, está representada por los rayos secundarios que emidos por la nariz, mandíbula (cabeza) del paciente y aún del centralizador de plástico, llegan a través del aire a la región subabdominal (testículos, ovarios).

Respecto a la dosis se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Es mayor en el niño que en el adulto (debido a que el torso es más corto, y por lo mismo la distancia a la región abdominal es menor).

- Es mayor en el sexo masculino que en el femenino.

- Rayos primarios dirigidos directamente sobre la zona gonadal.

2) Profesional-Personal Auxiliar: con respecto a esta dosis debemos tomar en cuenta:

a) Dosis profesional, está formada principalmente por los rayos secundarios y por escape que llegan al cuerpo del profesional o personal auxiliar cercano. Esta dosis aumentará más aún peligrosamente, si por ignorancia, el Cirujano Dentista se expone parcial o totalmente a los rayos del haz primario.

Se debe tener en cuenta, que el paciente presenta o es un factor transitorio (conocido también como exposición aguda) a quien

necesariamente se debe exponer (película radiográfica) a una dosis de rayos primarios, que deberá ser lo mínima posible; en comparación con el profesional que representa un factor permanente (conocida como exposición cónica) y esta expuesto diariamente a variables dosis de radiación secundarias, cuya suma o acumulación, debe tratarse por todos los medios posibles de reducir al mínimo.

4.1. IONIZACION.

La ionización consiste en la expulsión de un electrón de la órbita externa de un átomo.

La excitación es determinada por el paso de un electrón de una órbita externa a otra de un mayor nivel energético; de ello se deriva un aumento de la radioactividad del átomo, que tiende a restablecer su propio equilibrio eliminando la energía absorbida en forma de radiación electromagnética.

Durante el funcionamiento del aparato de rayos Röntgen la radiación ionizante Röntgen se manifiesta bajo las siguientes formas:

- 1) Primaria o útil: Que emite al foco, en forma de cono o haz a través de la ventana del tubo. Su dirección puede predeterminarse (angulaciones) y por lo tanto es controlable.
- 2) Secundaria: Emitida por los objetos que son alcanzados por los rayos primarios, principalmente la cabeza del paciente (cara), cabeza -

del sillón, centralizador, etc.

Esta emisión secundaria, que empieza y termina con la primaria, se hace en todas direcciones.

3) Por escape (leakage de los autores norteamericanos), que escapa de la cabeza del aparato (tubo) por otros lugares que su ventana de emisión. La radiación por escape, en los aparatos modernos (bien protegidos) es de poca consideración, pero puede llegar a ser importante cuando existen fallas en el blindaje de las cabezas, en los modelos antiguos, con tubos abiertos, la radiación por escape es considerable.

4.2. RADIOSENSIBILIDAD CELULAR.

No todas las células que se exponen a la radiación se dañan, sin embargo, algunas pueden presentar rotura de cromosomas y vacuolas en el núcleo o citoplasma.

La radiosensibilidad de las células y tejido es proporcional a la velocidad a la cual se reproducen. Por lo tanto, las células que se dividen activamente son más sensibles que las de división lenta. El daño puede ser el resultado de un efecto directo o indirecto. El primero lo crean los fotones de los rayos que actúan sobre una estructura celular, como sería el romper parte de la cadena química que forma un cromosoma; la misma ruptura la pueden producir los radicales químicos que se liberan cuando el agua cercana u otros compuestos absor

ben fotones de rayos Röntgen. Las células pueden presentar mitosis en el momento de la exposición son las que muestran mayor daño; los tejidos están en rápido crecimiento y presentan muchas células con mitosis, muestra los mayores efectos de la radiación.

Tipos de células en orden de sensibilidad a los rayos Röntgen:

- 1) Tejidos formadores de sangre y células reproductoras.
- 2) Huesos jóvenes, tejido glandular y epitelio de conducto alimenticio.
- 3) Piel y mucosa.
- 4) Tejido nervioso y hueso adulto.

CAPITULO V
PELICULA DENTAL

La película dental consiste en una emulsión sensibilizada sobre la superficie de una base transparente. La base está compuesta por acetato de celulosa y la emulsión consiste en cristales de haluros de plata (principalmente bromuros) suspendidos en gelatina.

Las películas para estuche y dispensadores se empaquetan en un sobre plástico, envolviendo cada una con un cartón negro. La envoltura externa de la película está elaborada de tal forma que pueda colocarse en la boca, la envoltura está algunas veces rayada, en el lado que mira hacia los rayos X, para así impedir que la película resbale una vez que ha sido colocada correctamente en la cavidad oral y sujeta por el dedo del paciente.

Dentro de la envoltura del otro lado de la película se encuentra un respaldo de lámina de plomo aluminizado, cuya finalidad es la de absorber la radiación para que no pase a través de la película. Esto ayuda a prevenir el oscurecimiento de la película, que es causado por la radiación secundaria creada en los tejidos por detrás de la película.

La parte interior del sobre de plástico es de color negro, para ayudar así al cartón, también negro, a evitar que se vea la película.

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA PELICULA DENTAL.

- a) 1896 - Primera película dental en E.U.A.
- b) 1919 - Primera película dental de tipo moderno.
- c) 1925 - Película dental radiatized de grano fino y mayor contraste.
- d) 1941 - Se introduce la película dentoalveolar para rayos Röntgen - dos veces más rápida que la radiatized.
- e) 1955 - Película ultraspeed que es cinco a seis veces más rápida que la anterior.
- f) 1981 - Película ektraspeed que es dos veces más rápida que la Ultraspeed.

PELICULAS RAPIDAS.

Según la velocidad las películas dentales se dividen en: A, B, C, D, E y F.

La más lenta es la A y cada una aumenta subsecuentemente casi el doble que la anterior.

Las kodak de aleta azul son de tipo E (Ektraspeed), es la más rápida, el tiempo de exposición se reduce hasta un 50%, es la más moderna, las dobles de tipo E son de aleta rosa.

Las kodak de aleta verde son de tipo D, al igual que todas las que no son kodak, son ultraspeed las dobles tipo D son de aleta gris.

Hace treinta años las películas dentales necesitaban más tiempo de exposición, de 3 a 4 segundos. En la actualidad se utiliza el mismo tipo de radiación, grado de producción y distancia del paciente al tubo de rayos Röntgen, es posible tomar radiografías semejantes. Las películas dentales más rápidas se logran gracias a que en su fabricación contienen una emulsión más sensible, que necesitan menos tiempo de exposición para transformar la imagen, por lo tanto la película dental del tipo A, B, C, hasta cierto punto ya son obsoletas, están compuestas con una emulsión muy poco sensible y por lo tanto necesitan de mayor tiempo de exposición para poder transformar la emulsión en plata metálica.

Muchos autores consideran que es el método individual más eficaz para reducir la exposición del paciente a la radiación.

CARACTERISTICAS DE LA PELICULA DE VELOCIDAD GRUPO E.

- 1) Calidad de diagnóstico.
- 2) Mismo costo de la película
- 3) Posibilidad de menos exposiciones.

SUGERENCIAS PARA MEJORAR LOS RESULTADOS CON LA PELICULA DE TIPO E.

- 1) Evitar sobreexposición y menor tiempo de revelado, ya que existe pe
dida de contraste y detalles.
- 2) Evitar doblar o curvar la película para prevenir distorsión.
- 3) Evitar colocar la película volteada hacia atrás.
- 4) Evitar el velado con luz blanca.
- 5) Evitar doble exposición.
- 6) Seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a tiempo y tempe
ratura.

TIPOS DE PELICULAS EN RADIOLOGIA.

Se dividen en dos grupos:

1) Intraorales: Son aquellas radiografías que se toman dentro de la ca
vidad oral.

a) Dentosveolares.

Es la película más utilizada, como su nombre lo indi
ca se refiere al diente - alveolo, y las estructuras circundantes, cong
tituyen el interés principal al emplear este tipo de películas.

Existen tres tamaños de películas dentoalveolares:

- 1) Número 0 --- 2 x 3.5 cm. Se emplea en niños
- 2) Número 1 --- 2.5 x 4 cm. Se emplea en la región anterior de la cavidad oral de adultos cuando se requiere de una película estrecha.
- 3) Número 2 --- 3 x 4.5 cm. Es el tamaño estándar diseñada para uso de rutina en todas las zonas de la cavidad oral adulta.

b) Interproximales:

Las venden ya fabricadas, o las podemos preparar nosotros con tela adhesiva. Esta divide a la película a través de su eje longitudinal.

La misma película empleada para las exposiciones dentales se le puede colocar la prolongación con la tela adhesiva, el ancho ideal de esta es de 2 cm.

Existen cuatro tamaños de películas interproximales, cuando se trata de radiografías de molares y premolares, se pueda usar la película del número tres (longitud extra). Esta mide 2.5 x 5.5 cm.

Esta se emplea principalmente para detectar lesiones de caries interproximales y para determinar la altura de la cresta alveolar del hueso que soporta los dientes.

c) Oclusales:

Se emplean para exponer superficies grandes de la ar cada dentaria en una sola radiografía. En esta podemos observar una - sección transversal de los dientes y la estructura palatina completa.

La película oclusal mide 5.5 x 5.7 cm y puede ser em pleada en forma intrabucal o extrabucal según sea el caso.

2) Extraorales: Como su nombre lo indica, se coloca invariablemente - fuera de la boca del paciente.

Estas se utilizan para examinar grandes zonas de desarrollo patológico, dientes impactados, exposiciones de la articulación temporomandibular, radiografías de la cabeza, fractura de huesos faci les o para paciente que no pueden abrir la boca para la colocación de - películas intraorales.

Estas películas son mucho mayores en tamaño que las intraorales, variando de tamaño entre 12.5 x 17.5 cm. hasta una medida de 25 x 30 cm. o más. Si se requiere tomar una radiografía de cualquier lado de la mandíbula, como en el caso de exposición lateral de las ar das, la película debe colocarse en un porta-películas de cartón. Otras exposiciones extraorales; tales como la de la articulación temporomandi bular, requieren del empleo de un estuche para sostener la película.

Estas se dividen en:

1) Película Extraoral sin Pantalla:

Es aquella en la cual la emulsión es mucho más sensible a los rayos Röntgen que a la luz. Estas películas pueden tener una emulsión doble cuyo espesor es mayor que el de las películas introrales. El aumento del espesor de la emulsión hace que estas sean bastante veloces, es decir, necesitan un tiempo de exposición menor. Sin embargo, a causa del aumento del espesor de la emulsión, la duración del tratamiento es de aproximadamente de un 50% mayor que para otras películas. Este tipo de películas es la que se usa con un portapelículas de cartón o un sobre.

Se coloca una lámina de material absorbente de rayos Röntgen en la parte posterior del portador de la película para absorber los rayos Röntgen, después de su paso por la película.

2) Película Extraoral con Pantalla:

Por lo general, se coloca entre dos de ellas que se encuentran en una caja cerrada, impenetrable a la luz y que se llama cassette, cuyo lado de exposición es radiolúcido y el opuesto radiopaco. Se utilizan grapas u otros medios para que haya contacto entre la película y pantalla, ya que para que se produzca una imagen radiográfica exacta, los fotones de luz que provienen de un punto en la pantalla de-

ben transmitirse al punto correspondiente en la película, sin que se extienda más.

Este sistema requiere de menor cantidad de radiación para exponer la película, debido a que las pantallas son más eficaces - que las películas para absorber los fotones de rayos Röntgen. Las pantallas de inmediato devuelven la energía que absorbieron en forma de fo-tones de luz (es decir son fluorescentes) los que la película puede ab-sorber con facilidad. Los ingredientes activos de una pantalla son los cristales que absorben los rayos X; entre más grandes sean o más gruesa sea su capa, absorben más radiación y, por lo tanto, varía la velocidad de las pantallas, como en las películas.

En años recientes, empezaron a fabricar pantallas - compuestas por diferentes átomos o elementos. Como cristales o fósfo--ros que capturan los rayos Röntgen de manera más eficaz que los cristales de tungstato de calcio, por esto, las nuevas pantallas son más rápidas y eficaces. Estas pantallas pueden emitir una luz de color verde o de otro color. Las películas que se utilizan con pantallas se fabrican de tal manera que son específicamente sensibles al calor de luz que emiten las pantallas; la compatibilidad entre la pantalla y la película - siempre debe ser correcta o de lo contrario se reducirá la velocidad de la combinación.

IMAGEN LATENTE.

Cuando un haz de rayos Röntgen atraviesa un objeto, éste absorbe algunos rayos Röntgen, y ahora tiene una imagen del objeto; cuando ésta pasa a través de la emulsión de la película, los fotones de los rayos Röntgen exponen algunos cristales fotosensibles y - otros no; existen más cristales expuestos donde hay más fotones. Algunos átomos de plata y bromuro se separan en cristales expuestos ionizados; los primeros se agrupan como un punto o mancha en cada cristal expuesto.

Los cristales que presentan los puntos de plata forman imagen del objeto que no se pueda ver a simple vista, es por eso - que se la llama imagen latente, la cual se produce al aplicar otras formas de energía a la película, como doblarla, producir electricidad estática sobre ella, o que la toquen sustancias químicas.

5.1. APARATOS RADIOGRAFICOS UTILIZADOS EN ODONTOLOGIA.

Las principales diferencias entre los aparatos están en la localización de los centros de rotación del haz, zonas focales - fijas o ajustables, imágenes divididas o continuas, tipo y forma de - los sistemas de transporte de la película, aporte eléctrico a los tubos de rayos X, dispositivos para situar la cabeza, posiciones para - los pacientes, de pie o sentados, e instalaciones libres o montadas en la pared.

1) PANOREX I.

Utiliza un haz con dos centro de rotación: se sienta al paciente de cara al operador y se le indica que aleje los codos de los brazos de la silla; el ajustador de cabeza del aparato, que está en una barra horizontal, se coloca frente a él y se fija en posición. La cabeza se coloca en aquél conservando la espalda recta con un cojín triangular que la soporte. El conjunto formado por la cabeza del tubo de rayos X y el chasis desciende hasta llegar a posición mediante la lectura de la escala para colocar la cabeza, activando en forma simultánea los conmutadores de pie y el manual y bajando el conjunto anterior hasta la punta señaladora de la cabeza del tubo esté en el mismo número que la escala ya mencionada. La cabeza del paciente se coloca en posición con el plano oclusal ligeramente hacia abajo en la región incisiva la línea en el portachasis indica la posición correcta, los dientes se llevan borde a borde y puede colocarse un rollo de algodón entre ellos.

Se dice al paciente:

- 1) El conjunto formado por la cabeza del tubo y el chasis girarán alrededor de su cabeza.
- 2) No debe seguir el movimiento con los ojos.
- 3) Cuando el portachasis llegue frente a la silla se moverá a un lado - casi 7.5. cm.
- 4) Debe permanecer quieto.
- 5) El procedimiento tomará unos 20 segundos.

2) ORTOPANTOMOGRÁFO 1.

Este aparato emplea un haz de rayos X que se mueve - alrededor de tres centros de rotación; en contraste con el Panorex, se coloca al paciente de pie, se apoya en una pared y la persona entra al aparato dando la cara a la misma. También presenta unas manijas para - que el paciente se apoye, se suba o baje en forma manual y se asegura - en posición con seguros eléctricos que fácilmente se opera con un botón.

El aparato se coloca a una altura donde la barbilla del paciente esté apoyada en su base y la columna vertebral esté recta. Los incisivos centrales superiores e inferiores se colocan borde a borde. Los ápices de los incisivos se colocan en la zona focal ajustando el ajustador frontal para que incline la cabeza hacia atrás o adelante. Se emplea un chasis curvo rígido. Antes de que se exponga la película, se debe indicar al paciente que el portachasis y la cabeza del tubo girarán alrededor de su cabeza debiendo permanecer quieta, y el procedimiento tomará casi 15 segundos.

El ortopantomógrafo tiene un miliamperaje fijo de 15 mA y un kilovoltaje variable, que se ajusta al tamaño de la cabeza del paciente.

El aparato tiene movimientos adicionales para colocar el mentón de paciente en otras posiciones o para mover la zona focal.

3) PANELIPSE.

Este aparato emplea un haz de rayos X con un eje de rotación que se mueve en forma continua y sigue el arco del maxilar superior o el inferior. Las distancias entre objeto y placa y entre objeto y fuente radiactiva permanecen constantes, también el aumento vertical es uniforme entre las regiones anterior y posterior de la imagen radiográfica; el aumento es casi de 19%. El arco no tiene un tamaño fijo pero puede ajustarse a los diferentes tamaños de maxilares y su forma es esencialmente la mitad de una elipse 2.5 a 1. La capacidad de cambio que tiene la vía del eje de rotación del haz de rayos X permite al operador seleccionar la capa para el examen tomográfico, las capas pueden ser diferentes desde la capa normal pasando por las de la dentadura.

El aparato emplea una placa con pantalla dentro de un chasis flexible que se coloca en un cilindro que rota y cuyo movimiento se ajusta a los diferentes tamaños de las arcadas dentales, por lo tanto la longitud de la imagen radiográfica varía con el tamaño de los maxilares del paciente. Este entra por la parte frontal del aparato y se sienta. La cabeza del paciente se coloca en un soporte que oscila adentro o afuera con respecto a su unión a una barra vertical que se localiza en un extremo del aparato. La sección superior está balanceada y se eleva o baja en forma manual junto con el conjunto de portaplaca unido a la cabeza del tubo para colocar el plano oclusal del paciente. A este se le indica que coloque los bordes incisales de los dientes en las ranuras del bloque de mordida, se establece la posición

anteroposterior de la cabeza moviendo al bloque de mordida con mentonera para colocar el mazo auditivo externo en el borde posterior del soporte lateral de la cabeza, este se encuentra en el límite posterior de la zona focal del aparato.

La caja de control remoto tiene un control de kVp variable y controles para 8, 10, 12 y 15 mA. El tiempo de exposición necesario para completar el examen de maxilar y mandíbula es de 20 segundos. La exposición se pueda realizar con la cabeza del tubo partiendo de cualquier lado del paciente.

4) PANEX.

También llamado panorax está fijo a una base. El haz de rayos X tiene un centro de rotación móvil que traza un arco elíptico que a diferencia del Panelipse, no es variable. El paciente permanece con la cara hacia la pared y el aparato se sitúa en forma vertical.

El mentón descansa en la mentonera con la espina dorsal recta; los incisivos se colocan borde a borde en un bloque de mordida. El ajustador de la frente se sitúa en contacto con su cabeza y con su plano oclusal un poco hacia abajo en la región incisiva; esto coloca a los ápices de esta región en el mismo plano vertical. Los soportes laterales de la cabeza se llevan hacia adentro hasta tocar las sienes de el paciente y situar el plano sagital a la mitad del aparato. El mA

y kVp se ajustan al tamaño de la cabeza. El aparato usa un chasis flexible sostenido por unas láminas de plástico con resortes en tensión - contra un portachasis metálico curvo. La exposición se puede realizar con la cabeza del tubo iniciando desde cualquier lado del paciente.

5) PANOREX 2.

El nuevo aparato, desde 1982, coloca al paciente en una silla que está sobre una plataforma elevable; el portachasis en la cabeza del tubo está unido en forma rígida a la columna vertical; el haz de rayos X examina al paciente moviendo toda su columna alrededor de la plataforma elevada. El aparato puede producir una radiografía - con una imagen dividida, como la del Panorex 1, o una imagen continua. La forma dividida se obtiene con un cambio de silla entre dos centros - fijos de rotación del haz, pero cuando se selecciona la forma continua, al mover una palanca que está a un lado de la silla, ésta y el paciente se mueve lentamente en forma lateral durante el ciclo de exposición a - los rayos X, el ajuste de altura del portachasis unido a la cabeza del tubo es semejante al Panorex 1, el aparato emplea un chasis flexible en un cilindro circular. Para la forma continua, la mentonera (tope anterior) se mueve hacia adelante usándose un bloque de mordida para situar en forma correcta los dientes incisivos además, en lugar de un cojín, - se usa un respaldo móvil para enderezar el cuello del paciente. Las instrucciones que se le dan al paciente son semejantes a las del Panorex 1.

6) ORTOPANTOMOGRÁFO 10.

El OP - 10 (1984) usa un haz de rayos X que rota en un centro que se mueve en forma continua. Las distancias entre la película, objeto y tubo de rayos X producen una imagen cuyo tamaño es menor de 12.7 x 30.5 cm. y por tanto permite un espacio en la película para que se imprima en la radiografía la información del paciente. El ajustador de la frente y los soportes laterales de la cabeza se incorporan en una sola unidad por arriba del paciente. La inclinación anterior de la cabeza del paciente se lleva a cabo con un haz de luz ajustable que determina la posición del plano horizontal Frankfort (del oído al borde inferior de la órbita). un espejo alargado que se encuentra en la columna del aparato ayuda al paciente a colocarse; este espejo puede inclinarse para dar al operador una vista frontal de la cara. Una línea de luz vertical indica la posición adecuada del plano sagital medio de la cabeza.

Coloca los bordes de los incisivos centrales en un bloque de mordida unido a una mentonera. El movimiento anteroposterior menor de la cabeza para situar los ápices de los incisivos en esa zona, se lleva a cabo con un conmutador que, en forma simultánea, mueve la mentonera y el ajustador de la frente como una unidad, después de cada exposición, la mentonera regresa en forma automática. La carga eléctrica del tubo de rayos X produce una gran cantidad de impulsos por segundo. El sistema de multimpulsos produce un haz de rayos X semejante al que produce un haz de rayos X semejante al que produce una corriente -

elétrica directa.

El circuito eléctrico está programado para aumentar la intensidad del haz en la región dental anterior para compensar la - sombra de la espina nasal y producir una densidad de imagen más uniforme entre los dientes anteriores y posteriores. La colocación de la cabeza del paciente en la zona de nitidez, la posición recta del mismo y las instrucciones son semejantes al del OP-3.

CAPITULO VI

TECNICAS RADIOGRAFICAS INTRAORALES**TECNICA DE BISECTRIZ.**

Debido a las irregularidades en la constitución de los tejidos bucales, la película no siempre pueda colocarse paralela a los dientes para ser radiografiados. Cuando esto sucede, la radiografía puede producir una imagen acortada, o bien una alargada con respecto a los dientes mismos. Para evitarlo y obtener una imagen en longitud a los dientes, se emplea la técnica de bisección del ángulo.

El éxito de esta técnica está fincado en la teoría que dice que si dos triángulos tienen un lado común y dos ángulos iguales, son iguales entre sí.

La línea bisectriz forma también dos ángulos de 90 grados en el punto en que se une con el triángulo del lado contrario. De aquí podemos observar que los dos triángulos formados tienen, cada uno de ellos, dos ángulos iguales y un lado común; por lo tanto, son iguales.

Este principio puede ser aplicado a la formación de la imagen. Al tomar una radiografía de un diente, se imprime la imagen del mismo en la película de la siguiente forma:

Trazando una línea imaginaria que bisecte el ángulo formado por el diente y la película, se dirige el rayo central al centro de la película y perpendicular (a 90°) a la línea imaginaria. Si se hacen de manera correcta, se habrán creado dos ángulos iguales en la boca del paciente, y la longitud de la imagen del diente registrada en la película será igual a la longitud real del objeto del diente o dientes que han sido radiografiados.

- TECNICA DE PLANOS PARALELOS.

Esta técnica requiere que la distancia entre el foco y el objeto sea lo más larga y práctica posible. También requiere que el rayo choque con el objeto y superficie registradora, formando de este modo ángulos rectos.

La película intraoral debe ser colocada en posición paralela con un plano que pase a través del eje largo de todos los dientes.

Esto último implica generalmente una separación gran de entre el diente y la película. La única excepción se da en la región molar mandibular, donde la ausencia de inserciones musculares altas y la superficie lingual relativamente aplanada, permiten que la película sea colocada verticalmente en la boca, quedando así paralela a los dientes molares y cerca de ellos.

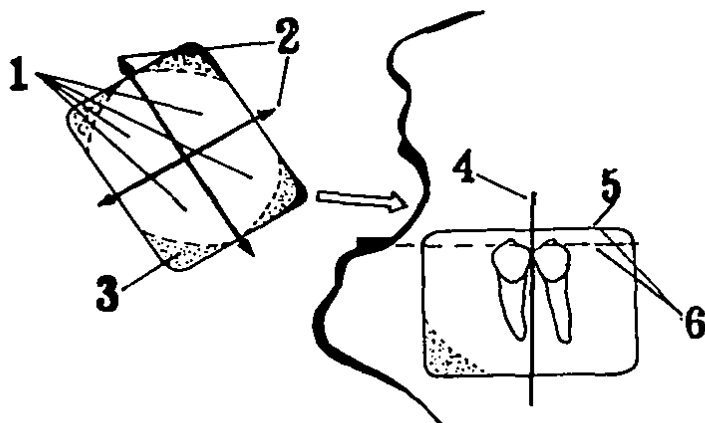


FIG. 1

Condiciones que debe reunir la posición del paquete antes y después de su introducción en la cavidad oral.

Antes:

- 1.- Cara activa o de exposición "mirando" al tubo.
- 2.- Eje (mayor o menor) vertical u horizontal según el grupo dentario.
- 3.- Preadaptación de las puntas o ángulos.

Después:

- 4.- Eje (mayor o menor) frente al eje dentario o espacio interproximal.
- 5.- Sobrepasso del plano oclusal por el borde libre.
- 6.- Paralelismo entre plano oclusal y el borde libre.

Esta falta de contacto entre el objeto y la superficie registradora habrá de producir una deformación bastante considerable si fuese empleada una distancia foco a objeto corta. Sin embargo, el uso del cono extendido aumenta la distancia foco a objeto, compensando la deformación y falta de nitidez resultante del aumento de la distancia entre el objeto y la película.

- TECNICA DENTOALVEOLAR.

Los objetivos fundamentales de las radiografías intraorales dentoalveolares son:

- 1) La obtención de una imagen de toda la longitud del diente, desde la corona hasta el ápice, del alveolo, las estructuras óseas de sostén mesial y distal y de la formación del hueso más allá del ápice dental.
- 2) Desarrollar una técnica estándar, de manera tal que cualquier examen individual pueda ser repetido para lograr un resultado compatible.

A diferencia de las técnicas en la radiología general, las variaciones anatómicas que existen de paciente a paciente, afecta la relación entre el objeto y la película y, por lo tanto, es muy importante el estandarizar el mayor número posible de factores.

En todos los casos debe tenerse muy presente la posición de la cabeza, la cual es, efectivamente, la posición del diente. El perfecto conocimiento de la posición de la cabeza hará más fácil el acceso de la angulación y la dirección del haz de rayos X.

- POSICION DE LA CABEZA

Los dientes y los procesos alveolares son unidades de los huesos faciales que constituyen en si componentes fijos del cráneo. Al estabilizar la cabeza, la posición de los dientes se estandariza automáticamente.

Las posiciones de la cabeza que se requieren son:

- a) Plano vertical: Es la posición de la cabeza con ayuda del respaldo del sillón dental, logrando que el plano sagital sea vertical en ángulo recto con el piso.
- b) Plano horizontal u Oclusal: (Plano gufa). Para el maxilar superior se baja la barbilla del paciente, de modo que una línea imaginaria trazada desde la nariz al trago de la oreja quede paralela al piso. En este caso, el respaldo del sillón deberá ser elevado de manera que empuje la región occipital hacia adelante y permita que se mantenga en esta posición.

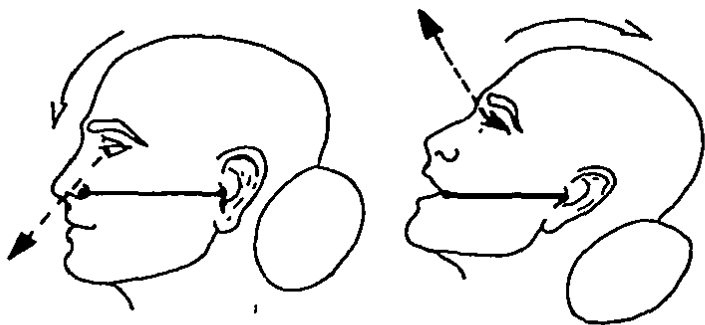


FIG. 2

POSICIONES I Y II DE LA CABEZA

- A) La posición I controla con la línea trago-ala de la nariz. (se facilita indicando "mirar hacia abajo, a las rodillas).
- B) La posición II se controla con la línea trago comisura labial (se facilita indicando "mirar hacia arriba, al techo).

En el caso de la mandíbula, debe bajarse el respaldo del sillón y elevarse la barbilla del paciente, de forma que una línea - imaginaria cruzada desde la comisura de la boca hasta el trogo de la - oreja quede paralela al piso.

- INMOVILIZACION.

Durante la exposición es preciso evitar el movimiento del paquete de la película o de la cabeza del paciente. La vibración del tubo de rayos X durante la exposición produce el efecto de aumentar el punto focal. El operador debe asegurarse de que el tubo no se mueva cuando se hace la exposición, es decir, que el operador es responsable - por la inmovilización del tubo y por la colocación inicial de la cabeza y la película en la posición establecida. Es necesario observar al paciente, por que los movimientos pueden ocurrir inconcientemente. Sin embargo es preciso decirle al paciente que coopere en mantener la cabeza y el paquete en posición adecuada es esencial para el éxito de la radiografía.

- SUJETADOR DE LA PELICULA DENTAL.

Se hace hincapié en el uso de un sujetador de película dental por dos razones principales:

- 1) Eliminar cualquiera de las manos del paciente.
- 2) Mantener la distancia objeto película para cualquier diente.

Esto adquiere un valor muy especial cuando se requieren radiografías comparables.

La falla más frecuente en las radiografías dentales es la distorsión debida a la curvatura de la película y, primordialmente debido a la presión del dedo del paciente. A menudo resulta difícil mantener la posición de la película en la boca sin esta presión, especialmente en el maxilar. En concreto, los sujetadores de película ayudarán a mantener la película plana y en su posición.

Cuando resulta difícil obtener la cooperación del paciente, sea en los extremos de la edad o simplemente porque se trata de un paciente muy nervioso, los sujetadores le ayudan a mantener de manera más simple la película en su posición.

El paciente coopera mucho más cuando se le pide que muerda sobre el sujetador, a pesar de la molestia, que cuando se le pide que detenga la película pegada al piso de la boca con un dedo. Con frecuencia, la película asciende por arriba de las coronas antes de que ocurra la exposición de los rayos X. La acción de morder sobre el sujetador de la película constituye también un factor para auxiliar al paciente a que elimine el impulso de arquear. Esto puede darse en algunos pacientes en casi cualquier región de la cavidad oral, pero en especial en los terceros molares.

Los sujetadoras de película ayudan a que se esté - -
 quieto durante el centrado del haz de rayos X y durante la exposición -
 posterior de la película.

El sujetador más simple de películas dentales está -
 constituido por un bloque de madera o plástico para ser mordido, que tie-
 ne un surco y un sostén para la película. Esta se inserta en el inte-
 rior del surco y el paciente muerde sobre el bloque. La película puede
 ser colocada en el interior del sujetador, por lo general se coloca ver-
 ticalmente para los dientes incisivos y los caninos, y horizontalmente -
 para los molares y premolares.

PROCEDIMIENTO PARA LA COLOCACION DE LA PELICULA EN LA TECNICA DE BISECCION O BISECTRIZ.

Con la técnica de bisectriz se emplea con más fre-
 cuencia el cono o cilindro, pero se recomienda el uso del cono corto fo-
 rrado de metal con el extremo abierto. La técnica de la bisectión es -
 más convencional y la más utilizada, por lo que tomaremos de referencia -
 para explicación de los procedimientos para la angulación y colocación -
 de la película, teniendo por finalidad la obtención de mejores resulta-
 dos.

- REGION CENTRAL DEL MAXILAR.

La película dentoalveolar, es sujeta por el borde

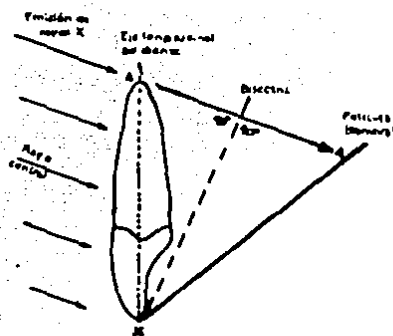


FIG. 3

Relaciones entre el haz de rayos Röntgen, el diente y la película en la técnica bisectriz.

estrecho entre el pulgar y el índice del operador. El pulgar se coloca sobre el lado de exposición de la película y no debe tapar más de 3 mm. El operador puede estar de pie delante del paciente o a un lado de él.

La película es colocada sobre el paladar, de modo - que el pulgar y de la misma película queden tocando los bordes incisivos de los dientes anteriores. Es así como, aproximadamente 3 mm del borde inferior de la película sobresalen por debajo de los bordes incisivos de los dientes.

La película debe centrarse en la línea media con el borde superior en contacto con el paladar. Los lados de la misma deben quedar paralelos con el eje largo de los dientes, es decir, en la película la imagen de los dientes no ha de cruzar diagonalmente la película.

El pulgar del paciente mantiene la película en la posición escogida. Los dedos restantes son rotados lo más posible fuera - del campo, para permitir una máxima visibilidad al operador.

Una vez que la película es colocada en la posición - mencionada, el operador deberá observar la línea de la misma y el eje - largo de los dientes centrales, ambas líneas forman un ángulo. Después el operador deberá imaginarse una línea bisectriz de este ángulo mediante el cono elegido (cono o cilindro corto o cono de extremo abierto) con los lados paralelos y de cualquier longitud razonable. El operador dirá

girará entonces el rayo central a través del centro del diente, perpendicular a la línea bisectriz imaginaria. Una vez dirigido el rayo y establecidas estas relaciones con el diente y con la película, se realiza la exposición.

La angulación vertical es de $+45^\circ$, tratando de estandarizar, pero ésta puede aumentar o disminuir

- REGION DE LATERAL Y CANINO.

La película se coloca dentro de la boca de manera que la longitud del diente lateral y canino se encuentre centrada en la película. Por la forma que tiene la bóveda palatina, puede parecer que los dientes están cruzando la película diagonalmente. Lo anterior ocurre cuando hay una posición incorrecta de la película, esto es, el borde inferior de la misma no queda paralelo al plano del arco maxilar. El rayo central es dirigido hacia el espacio interproximal del lateral y canino, de modo que la imagen de éstos sea centrada sobre la película.

- REGION DE PREMOLARES SUPERIORES.

El examen de la región de premolares del maxilar requiere el uso de una película que tenga la mayor dimensión en posición horizontal.

El borde anterior de la película debe encontrarse en

la línea media del canino, en este momento la película es rotada hacia arriba, manteniéndola firmemente contra el paladar. Una vez colocada la película, se introduce el dedo pulgar del paciente, de la mano del lado opuesto al que se está examinando, los dedos restantes son rotados para evitar que estorben.

El pulgar no debe oprimir el centro de la película ya que la doblaría, causando una deformación de la imagen.

La angulación vertical es, de $+ 30^{\circ}$ a $+ 35^{\circ}$, dependiendo el caso. La angulación horizontal será de tal manera que el rayo central atraviese el espacio interproximal de los premolares.

- REGION MOLAR SUPERIOR.

Los procedimientos para la colocación de la película y la angulación son casi idénticos a los de la región de premolares que acabo de explicar, sin embargo, se dan dos diferencias básicas:

1) Película se coloca en posición más distal dentro de la boca. La película debe mostrar toda la región molar, incluyendo la curvatura ascendente de la tuberosidad. Para colocar la película de manera más distal se toma ésta entre el pulgar y el índice en el ángulo anteroinferior.

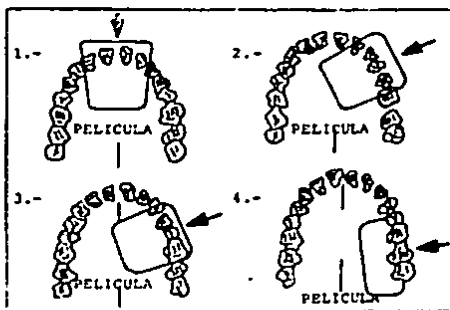


FIG. 4

DIFERENTES POSICIONES DE LA PELICULA

- 1) Incisivos Centrales y Laterales Superiores.
- 2) Canino Superior
- 3) Premolares Superiores
- 4) Molares Superiores

2) Los rayos son dirigidos formando ángulos rectos o en posición postero anterior a la línea media del paladar, para que así puedan atravesar los espacios interproximales en situación distal al primero y segundos molares. La angulación puede variar de $+ 20^{\circ}$ a $+ 25^{\circ}$, generalmente.

- REGION CENTRAL DE LA MANDIBULA.

La película es colocada de modo que la dimensión menor sea horizontal, el borde superior descansa contra el reborde incisivo de los dientes, mostrando unos 3 mm por encima del reborde.

El borde inferior se coloca en el piso de la boca - por debajo de la lengua, en una posición lo más cómoda posible. El operador coloca la yema del dedo índice del paciente, cruzando la parte de la película que se encuentra precisamente por debajo del reborde incisivo.

La punta del dedo no debe apoyarse en la película si no que debe descansar sobre los dientes distalmente al borde de la película. Esto se hace con el objeto de no doblar la película.

El pulgar y el resto de los dedos son doblados, y el codo del paciente se eleva para no obstaculizar la línea de visión del operador. La angulación vertical utilizada es de $- 15^{\circ}$ a $- 20^{\circ}$. El rayo central atraviesa el espacio interproximal de los incisivos centrales inferiores.

- REGION DE LATERAL Y CANINO.

La colocación de la película es idéntica a la que -- acabo de explicar, excepto que el rayo central pasa en la línea interproximal del incisivo lateral y canino. Es importante tener en cuenta que el eje largo del canino no debe cruzar la película diagonalmente. La angulación vertical utilizada generalmente es de $- 10$ a -20° .

- REGION DE PREMOLARES.

El dedo índice de la mano del operador que no se usa para sujetar la película se pone debajo de la lengua, entre ésta y la superficie lingual, para retraerla y crear un espacio dentro del cual se pueda colocar la película. Una vez que se ha creado dicho espacio, la película es colocada fácilmente, de manera que su borde anterior se localice en la línea media del canino, y el borde superior esté a 3 mm, por encima de la superficie oclusal. El dedo índice del paciente es colocado sobre la película, manteniéndola firmemente contra la mandíbula, pero cuidando siempre que ésta no se doble.

Una vez situada la película, se siguen las reglas para la angulación horizontal que harán que el rayo central pase por el espacio interproximal de los premolares, utilizando una angulación verti--cal de $- 5$ a $- 10^\circ$.

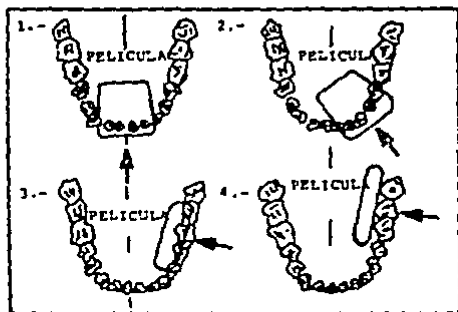


FIG. 5

DIFERENTES POSICIONES DE LA PELICULA

- 1) Incisivos Centrales y Laterales Inferiores.
- 2) Caninos Inferiores.
- 3) Premolares Inferiores
- 4) Molares Inferiores

- REGION MOLAR DE LA MANDIBULA.

La colocación de la película en la región molar inferior es idéntica a la región premolar, excepto que la película es colocada bastante más atrás, para poder mostrar la región del tercer molar y el comienzo de la inclinación ascendente del borde anterior de la rama de la mandíbula.

Por lo general, el borde anterior de la película se coloca en la región distal del segundo premolar. Se emplea una angulación horizontal de forma que el rayo central pase por el eje del segundo molar. La angulación vertical será de 0 a - 5°.

- TECNICA INTERPROXIMAL (BITE - WING).

El estudio interproximal fue introducido en el año de 1925 por el Dr. Raper. En este examen, la angulación del rayo central es mínima debido a que la película va paralela al eje axial de los dientes. La distancia objeto película es casi nula, de tal modo que la amplificación de la imagen no puede considerarse como tal.

El paquete utilizado es muy parecido al del examen dentoalveolar, difiere únicamente de éste por una pequeña aleta (BITE - WING) que se encuentra colocada en forma perpendicular al plano de la película, en la parte frontal del paquete dental. Mediante dicha aleta, -

el paciente mantiene la película en su posición. La radiolucidez de la misma no interfiere en lo absoluto en la imagen radiografiada.

Las radiografías interproximales nos proveen de una imagen en la que podemos detectar caries en las superficies proximales - de los dientes, las cuales con frecuencia pasan inadvertidas en otros estudios radiográficos y aún en la exploración.

Asimismo nos revelan el tamaño de la cámara pulpar y la relación que guarda con el proceso carioso. También se puede observar el tamaño de la cresta alveolar, al igual que las caries residivantes para verificar incrustaciones, control del germen dentario, obturaciones defectuosas, etc.

La cabeza del paciente debe acomodarse de tal manera que la línea meato auditiva externa a espina nasal sea paralela al piso.

La colocación de estos dientes en relación al paquete, es la siguiente:

La película se introduce en la boca y se coloca en posición vertical en la primera toma. El paquete se coloca a la izquierda de la línea; luego se coloca justo en la línea media y, por último, se coloca a la derecha de la línea media.

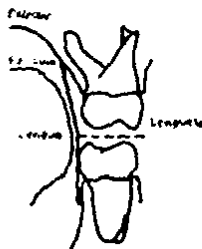
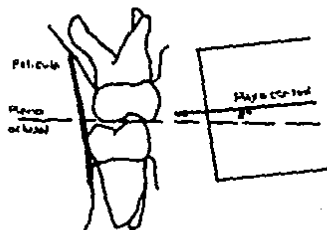


FIG. 6

TECNICA INTERPROXIMAL

Colocación de la mitad mandibular de la película interproximal.

Posición en la cavidad oral.



Angulación Vertical del haz para tomar una radiografía interproximal en la zona de molares.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Para dientes posteriores se colocan horizontalmente, centrando la película en el espacio proximal del segundo premolar con el primer molar.

TECNICA RADIOGRAFICA OCLUSAL.

La presentación y el paquete son similares a los utilizados en la técnica dentoalveolar.

En la radiografía oclusal el paquete de película se coloca en el plano oclusal para la exposición, este es un procedimiento suplementario grandes zonas dentales en una película. La radiografía oclusal revela lesiones macroscópicas que muy a menudo no pueden registrarse cómodamente en ninguna otra película.

El Cirujano Dentista no siempre puede quedar satisfecho con la información proporcionada por las radiografías extraorales en ciertas situaciones, como lo son fracturas mandibulares. Es esencial hacer exposiciones adicionales desde varios ángulos diferentes, sobre todo si la lesión abarca maxilar y mandíbula, para descubrir fracturas pequeñas y muchas veces capilares que afectan la oclusión y los senos maxilares.

La radiografía oclusal también es muy útil para mostrar fracturas de la apófisis palatina y alveolar del maxilar superior y varias partes del maxilar inferior. La película deberá mantenerse en posición, y el paciente deberá morder con suavidad pero con firmeza. La

mordida vigorosa en exceso marcará la película y echará a perder el valor diagnóstico de la misma.

En pacientes desdentados y que, por ello, la película se encuentra desnivelada, se emplearán rollos de algodón para balancear la mordida.

RADIOGRAFIA OCLUSAL GENERAL DE LA MANDIBULA Y PISO DE BOCA.

El paciente se sienta y se reclina en el sillón dental con el plano oclusal lo más cerca posible del plano vertical. En algunas circunstancias, es más fácil para los pacientes seniles al estar de pie con algún apoyo, dirigiendo el operador el haz de rayos X desde abajo.

Una vez instalado correctamente al paciente, se coloca la película transversalmente en la cavidad oral. Para ello hay que vigilar los siguientes factores.

- Punto de Centrado: 3 cm. por abajo de la sínfisis mentoniana en la línea media.
- Dirección del haz de Rayos X: 90° al plano oclusal y a la película.
- Distancia Anodo Película: de 30 a 45 cm.

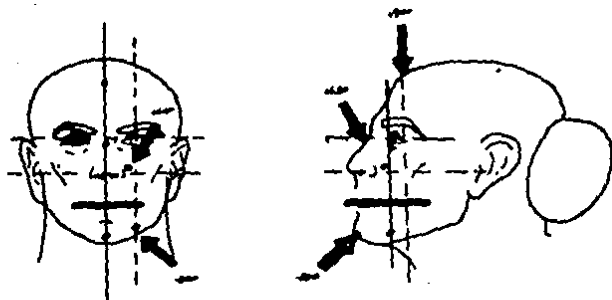


FIG. 8

Angulaciones Verticales y Puntos de Incidencia Faciales en los Procedimientos Disto-Oclusal y Orto-Oclusal.

Posición I y Posición II.

Para la ubicación de los puntos de incidencia resultan prácticas como - guía (en la posición I) las perpendiculares determinadas por el plano sagital medio y las que pasan por la pupila y el ángulo externo del ojo.

Posición I.- Dirección del R.C. Angulos: Vertical + 60'; Horizontal 60'.

Entrada: dentro del ángulo (fosa canina) formando entre la línea traga-ala de la nariz y la perpendicular que baja desde la pupila.

En este caso, el objeto es muy ancho y, para obtener una proyección verdaderamente oclusal de la mayor zona posible, la distancia ánodo película debería ser cuando menos 30 cm. recordando que a mayor distancia ánodo película habrá un mayor paralelismo del haz de rayos X.

- OCLUSAL SUPERIOR ESTANDAR.

Es una técnica modificada que evita la superposición del hueso frontal. En ella deben tomarse en cuenta los siguientes factores:

- Punto de Centrado: raíz de la nariz (nasión).
- Dirección del Haz de Rayos X: 65 - 75°. El ángulo dependerá de:
 - a) La zona del maxilar que será investigada, ya sea total o parcial.
 - b) Forma del hueso frontal.

Distancia Anodo Película: 30 - 40 cm.

El paciente estará sentado con la cabeza colocada de tal manera que la línea mento auditivo externa - espina nasal anterior - sea paralela al piso.

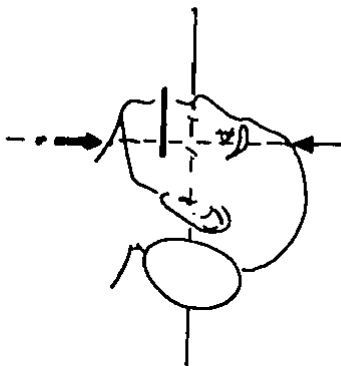


FIG. 9

POSICION III DE LA CABEZA

Angulación vertical y punto "antipoda" para toda la mandíbula en el procedimiento orto-oclusal. (esta posición también se utiliza para la radioproyección axial de la A.T.M.). A fin de permitir la colocación del tubo (dirección del R.C.), la cabeza, previo ajuste del cabezal del sillón, debe llevarse desde la posición inicial hacia atrás, de modo que el plano de oclusión quede vertical respecto del horizonte (piso).

CAPITULO VII

MEDIOS DE PROTECCION EN RADIOLOGIA

Hasta 1956 existía poco interés con respecto a la exposición de pacientes y Cirujanos Dentistas a la radiación, a pesar de - que hubo algunos informes sobre Cirujanos Dentistas que perdieron los de dos a causa de una sobreexposición. Después de esta fecha, el descubrimiento del daño genético causado por los rayos Röntgen, posterior a la duda provocada por los experimentos animales, y que se transmitiría a - las siguientes generaciones provocó que se establecieran medidas de seguridad en radiología dental para el paciente y el Cirujano Dentista.

PROTECCION PARA EL PACIENTE.

La dosis que se aplica al paciente se puede reducir hasta una cantidad muy pequeña en donde no se ha practicado con anterioridad una buena higiene radiactiva.

Los procedimientos se resumen así:

- 1) Empleo de películas rápidas (Explicación capítulo V)
- 2) Filtración adecuada.
- 3) Colimación y/o difragmación.
- 4) Uso de protectores gonadales.
- 5) Buena técnica de exposición.
- 6) Aumento de la distancia entre el tubo y paciente.
- 7) Empleo de filtros ocultos y conos revestidos de Plomo.

- FILTRACION.

El haz de rayos Röntgen que emite el aparato dental está formado por fotones con muchas longitudes de onda o energía diferente con distintos grados de penetración en los tejidos humanos.

Aquellos que no pueden atravesar los tejidos blandos dientes y hueso de la región bucal, no pueden llegar hasta la película, y por lo tanto no son útiles para la formación de la imagen radiográfica; sin embargo contribuyen la dosis de rayos Röntgen que recibe el paciente.

Con el objeto de eliminar esta filtración inútil, se filtra el haz de rayos Röntgen pasándolo a través de filtros de aluminio que se colocan en su salida en la cabeza del aparato. La cantidad de filtración que se recomienda varía con el potencial eléctrico operante a 70 kVp o menos, la filtración total debe tener 1.5 mm de aluminio; cuando se emplea más kilovoltaje, la cantidad que se recomienda es de 2.5 mm de aluminio.

- COLIMACION.

El haz de rayos Röntgen sale del aparato radiográfico en forma de cono, cuyo ápice es la fuente o blanco del tubo; esta forma se determina por la que tiene la ventana de salida de emisión, localizada en la cabeza del tubo y que por lo general es circular; el diámetro

del haz o del tamaño del área que cubre, se hace mayor conforme se aleja de la salida.

Las diferentes técnicas radiográficas intrasorales emplean distancias distintas entre el tubo de rayos Röntgen y la piel del paciente, independientemente de la distancia, el tamaño del haz en el paciente no debe medir de 6.98 cm., que es lo necesario para cubrir el tamaño regular de una radiografía dentoalveolar que mide diagonalmente menos de 5 cm.

El tamaño correcto del haz se obtiene colocando un diafragma de plomo sobre la ventana de emisión. Al reducir el tamaño del haz de rayos Röntgen se disminuye la cantidad de tejido al radiar y es necesario tener experiencia técnica para evitar producir un cono cortado al emplear un haz de rayos Röntgen pequeño, sin embargo, la colocación adecuada de un haz con esta medida que cubra la película se logra con un poco de entrenamiento evitándose la radiación innecesaria al paciente.

La colimación más exacta del haz para adaptarse al tamaño de la película dentoalveolar se obtiene con colimadores rectangulares que son capaces de girar sobre un pivote para colocar su eje longitudinal en sentido horizontal y vertical según cambie la posición del eje mayor de la película cuando se emplea en las regiones anteriores y posteriores del paciente; en el caso de una colimación rectangular, el -

portaradiografías también debe indicar donde se va a colocar el haz con respecto a la película.

- PROTECCION GONADAL.

Se fabrican muchos tipos de mandiles de plomo, algunos sólo cubren el área gonadal del paciente, otros, la mayor parte del dorso.

Son flexibles y pueden tener diferentes capacidades de absorción a los rayos Röntgen, casi todos tienen un equivalente de - 0.25 mm de plomo y su objetivo es absorber la radiación dispersa.

La relación de exposición a los rayos Röntgen con respecto a la cara y gónadas del paciente difiere entre el hombre y la mujer: en el hombre promedio, la exposición gonadal sin mandil llega hasta 1/40,000 de la exposición facial, en la mujer, la exposición de las células reproductivas es menor debido a que se encuentran más profundas en el cuerpo y están protegidas de la radiación dispersa que se origina en el aparato de rayos Röntgen o en la cabeza del paciente. Aunque es muy pequeña la dosis gonadal que recibe éste durante la radiografía dental, el empleo de una protección gonadal eliminará esta dosis.

- COLLARES TIROIDEOS.

Son protecciones similares a las gonadales que pueden venir por separado o ser parte de un mandil gonadal. Cubren la glándula tiroides durante la exposición película dental y reduce la exposición de la glándula a la radiación.

- TECNICA DE EXPOSICION DE LA PELICULA.

El Cirujano Dentista debe ser competente, pues cuando la película se expone en forma inapropiada, es necesario que se vuelva a tomar y lo mismo sucede cuando se arruinan por procedimientos de revelado inadecuados. además repetir la radiografía expone al paciente a una dosis adicional.

- DISTANCIA ENTRE TUBO Y PACIENTE.

Por lo general, la radiografía intraoral se realiza mediante dos técnicas básicas, la bisectriz y la del paralelismo, esta última requiere de una distancia de 40.6 a 52 cm. entre el tubo de rayos Röntgen y la piel del paciente. La distancia amplia reduce la cantidad de tejido a radiar en el haz primario sin que disminuye el tamaño del haz en la piel del paciente; esto se debe a que, cuando la distancia entre el tubo y el paciente es corta, el haz diverge más en el paciente. Cuando se aumenta la distancia, se debe ajustar el colimador para conservar los 6.98 cm. de diámetro del haz en la piel del paciente; además, se

reduce la intensidad de radiación en un índice relativo a los cuadros de las distancias que se emplean (ley del cuadrado inverso) y será necesario aumentar el tiempo de exposición de la película para conservar la densidad adecuada.

- FILTROS Y CONOS DE PLOMO.

En la cabeza del aparato de rayos Röntgen se origina cierta cantidad de radiación dispersa, debido principalmente a la radiación del tubo y a que se filtra en el haz primario. La mayor parte de esta radiación se puede absorber si se coloca el filtro entre el diafragma colomador y la cabeza del tubo de rayos Röntgen; un método más eficaz es el colocar un colimador de metal pesado en el cono de plástico, por otra parte el cono cilíndrico, una ligera modificación también puede reducir esta radiación dispersa al revestir el interior del cono con una lámina delgada de plomo u otro metal pesado que absorba la mayor parte de esta radiación.

PROTECCION PARA EL CIRUJANO DENTISTA.

Antes de comentar los procedimientos del operador pa ra protegerse de los rayos Röntgen es aconsejable identificar la fuente a la cual está expuesto. Las dos más importantes son: el haz primario y la radiación dispersa que se origina de los tejidos radiados del paciente.

Otras fuentes de menor importancia incluyen la filtración de radiación a través de la cabeza del tubo, radiación dispersa proveniente de filtros y conos, además de otros objetos ajenos al paciente, como paredes y muebles, que el haz primario puede alcanzar.

Los procedimientos incluyen evitar el haz primario y el contacto con la cabeza del tubo, la distancia, posición y empleo de protecciones de plomo.

- EVITAR EL HAZ PRIMARIO.

La primera y más importante regla es alejarse del haz primario de rayos Röntgen, lo que no sólo significa estar alejado del haz sino también nunca sostener las películas dentales en la boca del paciente.

- DISTANCIA.

El segundo procedimiento importante es alejarse de otra fuente de radiación, la cabeza del paciente. Se recomienda una distancia mínima de 1.8 m, el aparato de rayos Röntgen debe ser equipado con un cordón enresortado de tiempo que permita esta distancia. El objetivo de aumentar la distancia entre Cirujano Dentista y paciente es disminuir la intensidad de la radiación dispersa que lo llega a alcanzar.

- PROTECCIONES.

En el caso de que el diseño del consultorio no permita que el Cirujano Dentista se aleje del paciente, debe permanecer atrás de una protección adecuada que debe ser tan eficaz para absorber los rayos Röntgen mandiles como 1 mm de plomo; incluso puede observar al paciente durante la exposición de la película mediante una ventana de vidrio emplomado que se coloca en la protección y que absorberá los rayos Röntgen y permitirá que la luz visible lo atraviese.

- POSICION DEL OPERADOR.

Además de alejarse del paciente, puede reducir la exposición si permanece en ciertas áreas durante la toma de la radiografía.

Como regla general, las zonas que producen menos radiación dispersa son aquellas que están en ángulos rectos al paciente - desde el haz de rayos Röntgen y atrás de él.

Estas regiones reciben menos radiación dispersa debido a que ésta se origina en los tejidos bucales del paciente y de pasar a través de el cráneo antes de alcanzarlas.

- EVITAR SOSTENER LA CABEZA DEL TUBO
DE RAYOS ROENTGEN.

La cubierta del tubo de rayos Röntgen no absorbe -
100% de la radiación que escapa a su alrededor; cada cabeza del tubo de ra-
yos Röntgen deja pasar una pequeña cantidad de radiación de filtración.

El Cirujano Dentista no debe sostener esta cabeza du-
rante la exposición de la placa, y si ésta no permanece quieta en forma
mecánica, se debe ajustar.

- PROTECCION DEL MEDIO.

El haz primario de radiación nunca se debe dirigir a
ninguna otra persona que no sea el paciente, quién debe colocarse de ma-
nera que el haz se dirija a una pared del cuerpo y no que pase a través
de la puerta o de otras aberturas donde pueda haber otras personas.

- EXAMENES DE RADIACION.

Los rayos Röntgen dentales pueden penetrar las pare-
des del consultorio, y si esto ocurre, las personas que están en cuartos
adyacentes o corredores se pueden exponer en forma innecesaria.

La cantidad de exposición depende de muchos factores
como el kilovoltaje que se emplea, la capacidad de absorción de las pare-

des y la cantidad de tiempo que las personas permanecen en las áreas adyacentes. Debido a la existencia de tantas variantes, la exposición del medio o la radiación de las paredes de cualquier cuarto de rayos Röntgen se mide fácilmente con dispositivos de radiación.

Las paredes de 7 cm, de concreto sólido, 4.5. mm de acero, 1 mm de plomo proporcionarán protección adecuada a las áreas adyacentes incluso en lugares muy concurridos.

- INSPECCION DE LA RADIACION.

Calcular la exposición del profesional o personal asociado a los rayos Röntgen es una buena medida de protección. El control se puede llevar a cabo con ciertos aparatos que serán mencionados más adelante.

7.1. UNIDADES DE MEDIDA DE LA RADIACION.

1) ROENTGEN.

Esta es una unidad de exposición a la radiación. Se mide en términos de potencial que tiene cualquier haz de radiación para ionizar el aire que atravieza.

2) RAD.

El Rad es una medida de la cantidad de energía que - cualquier material en el camino de la radiación absorbe del haz de rayos Röntgen. Se expresa en términos de joules por kilogramo y un rad es - igual a 0.001 J/kg. La cantidad de absorción depende del número atómico del material y mientras mayor sea éste mayor es la absorción.

3) REM.

Si los sistemas biológicos se exponen a cantidades - iguales (que se mide en rads) de dos clases de radiación, con frecuencia los efectos difieren.

Por ejemplo, en determinadas condiciones la exposi-- ción del ojo de un mamífero a la misma cantidad de radiación de rayos - Röntgen y de neutrones da como resultado menos casos de cataratas con - las primeras. Si se intenta determinar una dosis segura como protección contra la radiación ionizante es esencial contar con un método que permi ta apreciar la diferencia en los efectos de los distintos tipos de radia ción, y para ello se usa la unidad rem.

4) GRAY.

El gray es la nueva unidad de medición para la radia ción. Un gray equivale a 100 rads. Se entiende que ésta unidad es dema

siado grande para muchos objetivos prácticos, por lo que surgió un submúltiplo el miligray.

Un Röntgen de rayos Röntgen suministra en el aire un kerma de 8.7 (MGy).

6) SIEVERT.

El sievert sustituye al rem. La dosis que se absorbe (que se mide en grays) es insuficiente por sí misma para producir la gravedad o la probabilidad de los daños a la salud que produce la radiación en condiciones no específicas, por lo que se introdujo una nueva - unidad llamada sievert.

Este mide el equivalente de la dosis y constituye la dosis ponderada por los factores modificantes para que trabajen en la - protección contra la radiación. Para poseer una unidad que se relacione con los más importantes efectos dañinos de la exposición.

7) DOSIS ERITEMA.

La unidad biológica está representada por la clásica dosis eritema, o sea la cantidad capaz de provocar el enrojecimiento de la piel; a pesar de ser una unidad empírica bastante imprecisa, a causa, entre otras, de las variaciones individuales, su comprobación particularmente en el paciente dental, es índice de que éste ha absorbido una can-

tividad peligrosa. Esta reacción de la piel varía de un individuo a otro. Se considera como umbral de la dosis eritema la de 250 R, esto es, la cantidad de rayos que provoca eritema en las personas más sensibles; la dosis eritema promedio es de 500 R, y la dosis de eritema máxima es de 750 R, que es la cantidad necesaria para provocar esta reacción en las personas más resistentes.

El United States National Council on Radiation - - Protection recomienda que el radiólogo no se exponga a más de 5 rads por año (o casi 100 miliroentgens por semana), a lo que a veces se le llama dosis máxima permisible (DMP). No es razón para que el Cirujano Dentista se exponga a una tercera parte de ésta, incluso en un consultorio muy concurrido, si se siguen los procedimientos de protección adecuada.

Si se reciben más de 3 roentgens en un período de 13 semanas, debe evitar la exposición posterior hasta que la dosis total - año esté por debajo de los 5 roentgens. El excederse en forma temporal a estos límites no significa que aparecerán efectos biológicos; los límites se crearon para conservar en un nivel aceptable los efectos mutacionales de los rayos Roentgen en toda la población.

Además las personas que trabajan con radiación no deben exceder la dosis de exposición que se acumula durante toda la vida - que es de $5 \times (\text{edad del Cirujano Dentista} - 18)$ roentgens; esta fórmula se llama dosis máxima acumulada (DMA) e indica que el radiólogo debe tener menos 18 años de edad.

Las autoridades que regulan la salud ocupacional requieren que los trabajadores expuestos a más de 25 mR a la semana usen un dispositivo de control.

7.2. DIFERENTES APARATOS PARA MEDIR LA RADIACION.

- CAMARA DE IONIZACION.

Esta cámara es una zona cargada eléctricamente que agrupa los iones que se forman en ella cuando se le expone a los rayos Röntgen, y la cantidad de electricidad que produce los iones reunidos se lee a través de un microscopio que se encuentra en el mismo instrumento que carga la cámara (lector de carga), en términos de roentgen o mili roentgens.

- CRISTALES DE FLUORURO DE LITIO Y FLUORURO DE CALCIO.

Tienen la capacidad de absorber los rayos Röntgen y de atrapar energía. Ésta se libera en forma de luz visible cuando el cristal se calienta y por lo que a éste sistema de medición se llama dosimetría termoluminiscente.

Los cristales se pueden utilizar en una sola pieza o en forma de polvo. Este sistema es muy útil debido a que los cristales absorben la radiación en forma similar a como lo hacen los tejidos blan-

dos; el dosímetro puede ser pequeño y los cristales responden en forma -
proporcional a las dosis de rayos de acuerdo a una amplia variedad de -
cantidades de radiación.

- IONOMEROS.

Son instrumentos que permiten directamente el poder ionizante, en nuestro caso de los rayos Röntgen. Los hay de bolsillo - muy prácticos. Tienen forma de un lápiz, y hasta un broche para ser so -
tenidos en la ropa del radiólogo.

Los elementos constitutivos básicos, en general son una capa de grafito que cubre la superficie interior de un cilindro y -
otro conductor metálico que ocupa el eje del mismo, el mismo espacio en -
tre ambos conductores se halla ocupado por un gas que los aísla (argón).

Para su uso, estos ionómetros de bolsillo se cargan eléctricamente mediante aparatos especiales. Cuando los rayos Röntgen (fotones) ionizan el gas, dentro de éste se separan los pares iónicos -
formados, dirigiéndose de acuerdo con su signo uno al grafito y otro al -
conductor central, neutralizado parte de sus cargas contrarias.

La disminución de las cargas iniciales (tensión) se hace proporcionalmente a la ionización del gas, o sea, de acuerdo con la cantidad de rayos absorbida. La lectura puede hacerse directamente, en

algunos modelos, o mediante el auxilio de aparatos especiales, en otros dispositivos para la carga y lectura. Estos ionómeros portátiles se fabrican con distintas sensibilidades (por ejemplo: de 0 a 0.2 R, o de 0 a 0.5, etc.).

- PELICULAS DOSIMETRICAS:

Otro método más económico es el de las películas dosimétricas, basado en el control de la densidad radiográfica que es el grado de ennegrecimiento de una película.

Estas películas vienen en paquetes de tamaño similar a los dentales standard pero sin el respaldo metálico que traen éstos. - Hay de diferentes sensibilidades y marca (Kodak, Dupont, Ilford).

Estos paquetes en chasis especiales, que dejan una parte de película descubierta a los rayos Röntgen los lleva el Cirujano Dentista y el personal auxiliar en la ropa de trabajo durante el tiempo de comprobación (dosis semanales o trimestrales). Una vez cumplido este tiempo se envía a laboratorios especiales en los cuales, después de someter las películas a un riguroso y controlado proceso de laboratorio - (tiempo-temperatura), se determina la densidad radiográfica adquirida por ellas, comparándolas con las de otra película de control, y sobre ellas la base de tal densidad se establece la cantidad de Röntgens recibidos.

A falta de algunos de los aparatos anteriores, es po
sible obtener provisionalmente información orientadora sobre la importan
cia de la cantidad de rayos recibidos.

CONCLUSIONES

1.- El origen y la producción de los Rayos Röntgen, es muy importante - para conocer el tipo de radiación en la cual estamos en contacto, casi - todos los días durante la práctica profesional, así como también el funcionamiento del tubo de rayos Röntgen.

2.- A pesar de que los Rayos Röntgen encuentran su más importante aplicación práctica en el dominio de la medicina; en el terreno de la investigación han permitido llegar a resultados para el esclarecimiento de - los problemas que presenta el estudio de la materia.

En el campo de la medicina se utilizan los rayos - -
Röntgen para el diagnóstico, la terapéutica y la radioterapia. Debemos a los rayos Röntgen muchos de los conocimientos sobre la estructura - -
electrónica del átomo, adquiridos con el estudio de emisión, absorción o dispersión de los rayos Röntgen para la materia, con lo cual no solo h
mos aprendido a conocer ésta, sino que se ha podido establecer al mismo tiempo, la naturaleza de la radiación empleada o producida.

3.- Los efectos ionizantes de los rayos Röntgen son sumamente nocivos - para el organismo principalmente cuando existe una división celular. Es importante resaltar la falta o el deficiente conocimiento de la física - de los rayos Röntgen así como la negligencia de los Cirujanos Dentistas los cuales son responsables del 100% de mala aplicación de los rayos - -

Röntgen. Los riesgos que ofrecen las radiaciones pueden eliminarse en su totalidad, observando estrictamente los medios de protección para el profesional y personal auxiliar.

4.- Muchos pacientes por diversas circunstancias requieren que el Cirujano Dentista, dirija el haz de rayos Röntgen, haga la exposición y retire la película, ya sea por náuseas o por hiperactividad. Es necesario que el Cirujano Dentista aplique con eficiencia las técnicas radiográficas para evitar exposiciones innecesarias.

5.- Los medios de protección tanto para el profesional como para el paciente son importantes en la práctica de la Odontología ya que si se aplicarán las medidas de seguridad señaladas tanto para el funcionamiento del aparato así como para el área de rayos Röntgen, además de tener cuidado sobre el paciente tendremos los máximos beneficios de seguridad y se evitarían daños que son irreversibles, para el paciente y el profesional.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Adams J.
Lesiones producidas por electricidad y radiaciones.
(rayos Röntgen y gamma).
Prensa Médica.
México.
- 2.- A. Buzzati Traverso.
Mutaciones Provocadas por los Rayos Röntgen.
Italia.
- 3.- Colquih W. N, Richards. AG: An old/new idea for reducing Exposure to
X-Rays. Oral Surg 54: 597, 1982.
- 4.- Council on dental education, Council on dental materials, instruments
and Equipment: The use of ionizing radiation in the general practice
of dentistry J. An dent Assoc 105: 850-851, 1982.
- 5.- Hodges. R.
Radioterapia
(naturaleza y producción de radiaciones).
México.

- 6.- Gómez Mattaldi Recaredo.
Radiología Odontológica.
Editorial Mundi.
Buenos Aires 1979.
- 7.- MacDonald JCF, Reid JA, Berthoty D: Dry wall construction as dental
Radiation barrier. - Oral Surg 55: 319-326, 1983.
- 8.- Manny EF, et al: An Overview of dental radiology, Washington D.C.
1980, national Center for health care technology, Monograph Series,
pp 21-24.
- 9.- Fundamentos de Radiología Dental.
L. R Manson - Hing.
Editorial Manual Moderno. 1987.
- 10.- Radiología Dental.
Richard C. O'Brien.
Editorial Interamericana.
Tercera Edición 1979.
- 11.- Introducción a la Física Atómica y Nuclear.
Otto Oldenberg.
Tercera Edición 1966.
MacGraw - Hill Book Company, INC.

12.- Física General Aplicada.

Francisco P. Sintes Olives.

Editorial Ramón Sopena S.A.

Barcelona 1979.

13.- Radiología Dental.

N.J. D. Smith.

Editorial Limusa 1984.

14.- U. S. Department of Health, Education and Welfare. Radiological
Health handbook, Rockville, MD, 1970.

15.- Wuehrmann Arthur.

Segunda Edición 1979.

Salvat Editores, S.A.

Barcelona, España.